

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR
2015/2016**



TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO INDIVIDUAL

**EDIFICAÇÃO DO DESTACAMENTO DE *UNMANNED AERIAL
VEHICLE* (UAV)**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO
SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DAS
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL
REPUBLICANA.**

**Rui Manuel Lopes Marques
1TEN EN-MEC**



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
EDIFICAÇÃO DO DESTACAMENTO DE *UNMANNED*
***AERIAL VEHICLE* (UAV)**

Primeiro-tenente EN-MEC Rui Manuel Lopes Marques

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-M 2015/16

Pedrouços 2016



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
EDIFICAÇÃO DO DESTACAMENTO DE *UNMANNED*
***AERIAL VEHICLE* (UAV)**

Primeiro-tenente EN-MEC Rui Manuel Lopes Marques

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-M 2015/16

Orientador: Capitão-de-fragata, Marinha

José Alberto Rosário dos Santos Gonçalves

Pedrouços 2016



Declaração de compromisso Anti-plágio

Eu, Rui Manuel Lopes Marques, declaro por minha honra que o documento intitulado Edificação do destacamento de *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto aluno do Curso de Promoção a Oficial Superior (CPOS) 2015/16 no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, 30 de Junho de 2016

1TEN EN-MEC Rui Manuel Lopes Marques



Agradecimentos

Mais do que agradecer, quero pedir desculpas à minha filha Carolina por ter ficado privada de muitas brincadeiras, atenção e companhia do seu pai, nos primeiros 5 meses de vida. À minha mulher Olga o meu agradecimento, profundo, por ter aguentado o barco e pela força e palavra amiga que sempre me deu.

Uma palavra de apreço a todos os entrevistados e camaradas que colaboram comigo e me forneceram orientações e informações que foram alimentando a minha investigação, contudo não posso deixar de realçar o Lieutenant-commander Matt Nelson, que me recebeu na RNAS Culdrose e sempre demonstrou toda a disponibilidade para me ajudar.

Um especial agradecimento ao meu orientador, Capitão de fragata Santos Gonçalves, pelo apoio e disponibilidade que sempre demonstrou, mesmo nos momentos mais difíceis. O seu conhecimento e rigor permitiram traçar um rumo coerente para o alcançar do objetivo.

Muito Obrigado a todos...



Índice

Introdução	13
1. Metodologia e procedimentos.....	16
1.1. Revisão da literatura	16
1.2. Metodologia, percurso e instrumentos.....	17
2. Unmanned aerial vehicle (UAV)	20
2.1. Estado da arte.....	21
2.2. Vetores para a implementação do destacamento UAV	21
2.2.1. Espaço aéreo, certificação e edifício doutrinário	22
2.2.2. Organização e material	22
2.2.3. Pessoal, treino e liderança	23
2.2.4. Infraestruturas e interoperabilidade	24
3. Casos de estudo.....	25
3.1. Marinha dos Estados Unidos – Esquadra HSM-35	25
3.1.1. Organização e infraestruturas	25
3.1.2. Recrutamento, formação e treino	26
3.1.3. Departamento de manutenção e qualificações	26
3.1.4. Interoperabilidade	26
3.1.5. Solução adotada / destacamentos	27
3.2. Marinha do Reino Unido – Esquadra 700 X	27
3.2.1. Organização e infraestruturas	28
3.2.2. Recrutamento, formação e treino	29
3.2.3. Departamento de manutenção e qualificações	29
3.2.4. Interoperabilidade	29
3.2.5. Solução adotada / destacamentos	30
3.3. Força Aérea da Bélgica – Esquadra 80 UAV	30
3.3.1. Organização e infraestruturas	31
3.3.2. Recrutamento, formação e treino	31
3.3.3. Departamento de manutenção e qualificações	32
3.3.4. Interoperabilidade	32
3.3.5. Solução adotada / destacamentos	32



3.4. Síntese conclusiva.....	33
4. Um modelo para a implementação	35
4.1. Genética	35
4.2. Organização	35
4.3. Recrutamento, formação e treino.....	36
4.4. Análise das soluções consideradas	36
4.5. Estratégia de implementação	37
4.6. Síntese conclusiva.....	37
Conclusões.....	39
Bibliografia.....	42

Índice de Anexos

Anexo A — Classificação dos UAVs, com base no risco e sistema	Anx A - 1
Anexo B — Características da via de aquisição/desenvolvimento	Anx B - 1
Anexo C — Marinha dos Estados-Unidos, Esquadra HSM-35	Anx C - 1
Anexo D — Marinha do Reino-Unido, Esquadra 700X	Anx D - 1
Anexo E — Força Aérea da Bélgica, Esquadra 80 UAV	Anx E - 1

Índice de Apêndices

Apêndice A — Classificação de UAVs ao nível da NATO	Apd A - 1
Apêndice B — Níveis de proeficiência dos operadores de UAV	Apd B - 1
Apêndice C — Descrição do EMAR 66.....	Apd C - 1
Apêndice D — Análise multicritério.....	Apd D - 1
Apêndice E — Organigrama da EH contemplando o departamento UAV	Apd E - 1

Índice de Figuras

Figura 1 – Constructo do estudo.....	17
Figura 2 – Embarque do UAV Fire Scout MQ-8B e do helicóptero MH-60R	24
Figura 3 – Embarque do UAV Scan Eagle no HMS Kent	27
Figura 4 – UAV B-Hunter na esquadra 80 UAV	30
Figura 5 – Classificação de UAVs com base no risco.....	Anx A-1
Figura 6 – Organização da esquadra HSM-35.....	Anx C-1
Figura 7 – Organização de um destacamento da esquadra HSM-35	Anx C-1
Figura 8 – Organização da esquadra 700X.....	Anx D-1
Figura 9 – Organização da esquadra 700X e departamento de manutenção	Anx D-1



Figura 10 – Organização da esquadra 80 UAV Anx E-1

Figura 11 – Organograma da EH, contemplando o departamento UAV Apd E-1

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Resumo dos casos de estudo 33

Tabela 2 – Fatores de mitigação/agravamento Anx A-1

Tabela 3 – Análise da vertente de aquisição vs desenvolvimento Anx B-1

Tabela 4 – Necessidades de formação para conversão ao UAV Anx C-1

Tabela 5 – Qualificações na componente UAV Anx E-1

Tabela 6 – Classificação de UAVs na NATO Apd A-1

Tabela 7 – Níveis de proeficiência dos operadores UAS Apd B-1

Tabela 8 – Módulos de conhecimento requeridos pelo EMAR 66 Apd C-1

Tabela 9 – Critérios e valores de ponderação Apd D-3

Tabela 10 – Valorização qualitativa Apd D-3

Tabela 11 – Análise multicritério Apd D-4



Resumo

Os *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV), são um dos sistemas de armas com maior expansão, sendo assim imprescindível à Marinha Portuguesa adquirir veículos UAV e obter a capacidade como está escrito no Conceito Estratégico Militar de 2014.

A investigação, tendo como objeto a edificação da capacidade UAV no Comando Naval (COMNAV), materializou-se num trabalho dividido em quatro capítulos. Foi baseada nos vetores DOTMPLII e com recurso a uma estratégia qualitativa utilizando o desenho de pesquisa do estudo de caso no tipo coletivo. No primeiro capítulo, almejou-se caracterizar a metodologia e os procedimentos utilizados na investigação. No segundo foi feito um resumo do estado da arte e elencados os vetores para a implementação da capacidade na estrutura do COMNAV. No terceiro estudou-se a estrutura e organização de três países referenciados, analisando as suas melhores práticas e exemplos a seguir. No quarto foi elaborado um modelo para a implementação da capacidade, sustentada nas dimensões genética, organizacional e operacional em consonância com as práticas ao nível da NATO.

Conclui-se que a solução para a implementação da capacidade está no aproveitamento das valências existentes na Esquadilha de Helicópteros. Procurou-se desta forma dar um contributo para o desígnio da Marinha.

Palavras-chave

Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Unmanned Aerial System (UAS), Interoperabilidade, sustentabilidade, manutenção e formação



Abstract

Unmanned Aerial Vehicle (UAV), is one of the arms systems with larger expansion, therefore, acquiring UAV vehicles, by the Portuguese Navy, is essential to obtain the capacity as it is written in the Military Strategic Concept of 2014.

The investigation, having as object the implementation of the UAV capacity in the Naval Command (COMNAV), is materialized in four chapters. It was based on the DOTMPLII vectors, with resource to a qualitative strategy using the collective case study research method. In the first chapter, the methodology used in the investigation was defined. In the second, a summary of the state of the art is presented and the vectors necessary for capacity implementation were defined. In the third, the structure and organization of three model countries was investigated and their best practices analyzed. In the fourth a model was designed for capacity implementation, supported by genetics, organizational and operational dimensions, following NATO's best practices.

It was concluded that, the best solution for capacity implementation, is to use the existent valences of the Helicopters Squadron. This work tries to contribute to the Navy's purpose.

Keywords

Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Unmanned Aerial System (UAS), Interoperability, sustainability, maintenance e training



Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

A

AAN	– Autoridade Aeronáutica Nacional
AD	– Aviation Mechanic
AE	– Aviation Electrician
AEA	- Adequabilidade, Exequibilidade e Aceitabilidade
AEO	– Air Engineer Officer
AM	– Aviation Structural Mechanic
AO	– Amphibious Operations (NATO)
AO	– Aviation Ordnanceman (US Navy)
AP	– Allied Publication
ASW	– Antisubmarine Warfare
AT	– Aviation electronics Technician
ATP	– Allied Tactical Publication
AVO	– Air Vehicle Operators
AW	– Aviation Anti-submarine Warfare
AZ	– Aviation Maintenance Administration

B

BDA	– Battle Damage Assessment
BQ	– Basic Qualified
BUQ	– Basic UAS qualification

C

CEDN	– Conceito Estratégico Defesa Nacional
CEM	– Conceito Estratégico Militar
CEO	- Chief Executive Officer
C/JMQ	– Combined/joint mission qualifications
CONOPS	– Concept of Operations
CPO	– Chief Petty Officer
CR	– Combat Ready
C2	– Comando e Controlo



D

- DMPDM – Diretiva Ministerial de Planeamento de Defesa Militar
DOTMPLII – Doutrina, Organização, Treino, Material, Pessoal, Liderança, Infraestruturas e Interoperabilidade

E

- EASA – European Aviation Safety Agency
EDA – European Defence Agency
EH – Esquadilha de Helicópteros
EMA – Estado-Maior da Armada
EMAR – European Military Airworthiness Requirements
EW – Electronic Warfare

F

- FAP – Força Aérea Portuguesa
FCR – Full Combat Ready
FFAA – Forças Armadas
FP – Force Protection

G

- GT-VENT – Grupo de Trabalho para os Veículos Não Tripulados

H

- HMS – Her Majesty's Ship
HSM – Helicopter Maritime Strike

I

- ICAO – International Civil Aviation Organization
idD – Plataforma da Indústria de Defesa de Portugal
ISTAR – Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, Reconnaissance

J

- JARUS – Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems
JCGUAS – Joint Capability Group Unmanned Systems

L

- LCPO – Leading Chief Petty Officer
LCS – Littoral Combat Ships
LCR – Limited Combat Ready
LEA – Licença Especial de Aeronavegabilidade



M

MAA	– Military Aviation Authority
MC	– Mission Commander
MCM MP	– Mine Countermeasures Mission Package
MIFA	– Missões das Forças Armadas
MIO	– Maritime Interdiction
MPO	– Mission Package Operators

N

NAS	– Naval Air Station
NATO	– North Atlantic Treaty Organization
NFS	– Naval Fire Support
NNAG	– NATO Naval Armaments Group

O

OE	– Objetivo Específico
OG	– Objetivo Geral

P

PIL/NAV	– Pilot/Navigator
PITVANT	– Projeto de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Não Tripulados

Q

QC	– Questão Central
QD	– Questão Derivada

R

RPAS	– Remotely Piloted Aircraft Systems
RTO	– Real Time Observer

S

SF	– Sistema de Forças
SFN-CO	– Sistema de Forças Navais – Componente Operacional
SMR	– Senior Maintenance Rating
STANAG	– Standardization Agreement
SUAV	– Shipborne Unmanned Aerial Vehicle
SUW	– Surface Warfare



T

TII – Trabalho de Investigação Individual

TTP – Doctrine and Tactics Techniques and Procedures

U

UAV – Unmanned Aerial Vehicle

UAS – Unmanned Aircraft System

V

VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado



Introdução

“One machine can do the work of fifty men. No machine can do the work of one extraordinary man.”

(Elbet Hubbard, 1911)¹

“A reconfiguração do sistema internacional (...) durante a primeira década do século XXI, motivou uma reflexão profunda sobre o papel de cada um dos atores na cena política internacional, que conduziu à atualização dos principais documentos em que assenta a respetiva postura estratégica. Assim, sucedeu com Portugal, designadamente na área da defesa nacional, com a aprovação do Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN) 2013.”(Conceito Estratégico Militar (CEM), 2014, p. 1).

Identificou-se que “o novo ambiente de segurança, as novas condições financeiras e as exigências das alianças externas obrigam a uma capacidade de resposta diferente das Forças Armadas (FFAA). Os investimentos na modernização devem concentrar-se em equipamentos de indiscutível utilidade tática e estratégica (...), ser seletivos e distinguir, criteriosamente, o equipamento a adquirir em função das capacidades necessárias ao cumprimento das missões prioritárias.” (Conselho de Ministros, 2013, p. 13).

No CEM 2014 foi identificada com clareza a estratégia nacional no que concerne às missões prioritárias das FFAA. No Sistema de Forças (SF) foi identificada a necessidade da Marinha em adquirir, meios *Shipborne Unmanned Aerial Vehicle* (SUAV) de forma a edificar uma nova capacidade.

Foi prevista a edificação de quatro destacamentos de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) táticos classe II² que visam assegurar o controlo e a vigilância dos espaços marítimos e o cumprimento das missões de interesse público designadamente as que decorrem dos acordos internacionais e das atribuições cometidas à Marinha no âmbito da Autoridade Marítima Nacional (AMN). A edificação dos destacamentos vai permitir adquirir uma capacidade de valor acrescentado nas áreas de operação ISTAR, MIO, FP, AO, NFS, EW, ASW, BDA, SAR, *Communication Relay* e deteção de minas.

No sentido de perceber qual o ponto de partida, no que concerne à utilização de UAVs e à implementação de destacamentos torna-se necessário perceber o conceito

¹ Filósofo e escritor Norte-Americano (1856-1915).

² Ver apêndice A – Classificação *NATO* de *Unmanned Aerial Vehicle*



operacional para a sua utilização e também como é que os países, da *North Atlantic Treaty Organization* (NATO) tem evoluído, estão organizados e operam.

O objeto de investigação deste trabalho será a edificação da capacidade UAV na estrutura do Comando Naval (COMNAV).

A investigação centrar-se-á na identificação dos requisitos e vetores no que concerne à doutrina, organização, formação/treino, liderança, material, pessoal, infraestruturas e interoperabilidade (DOTLMPII).

Neste trabalho foi somente alvo de estudo a edificação da capacidade para *Unmanned aerial vehicle* (UAV) da classe II. Não é objetivo deste trabalho selecionar ou propor qual o veículo UAV a ser adquirido. Irá centrar-se, exclusivamente, nas ações condicionantes necessárias para a implantação de uma estrutura funcional, padrão, no COMNAV.

Definiu-se como objetivo geral (OG) desta investigação: Elencar os requisitos que permitam edificar a capacidade UAV e formar quatro destacamentos que sejam integrados na estrutura do Comando Naval.

De modo a alcançar o OG, foram definidos os seguintes objetivos específicos (OE):

OE1: Identificar e analisar os fatores determinantes para a integração do destacamento de UAVs na estrutura do COMNAV;

OE2: Definir um edifício doutrinal que sustente a operação com UAVs, com base no conceito de operação ao nível dos países pertencentes à NATO;

OE3: Identificar e analisar a edificação de uma nova capacidade com base no conceito NATO (DOTLMPII).

Após uma fase de exploração inicial da doutrina, verificação do estado da arte e atendendo ao enquadramento e delimitação do tema foi formulada a seguinte questão central (QC): “*Quais os fatores determinantes para a implementação do destacamento de UAV'S no sistema de forças e sua integração na estrutura do Comando Naval?*”

No sentido de obter resposta à QC, foram deduzidas três questões derivadas (QD):

QD1: Quais as estruturas de operação utilizadas pelas Forças Armadas dos Estados membros da União Europeia e NATO?

QD2: Qual o melhor modelo de aquisição, suporte e implementação a adotar para viabilizar a edificação da capacidade UAV no Comando Naval?

QD3: Quais as alterações estruturais a desenvolver no Comando Naval para permitir a edificação de quatro destacamentos UAV?



Para orientar o estudo foram formuladas as seguintes hipóteses:

Visando a resposta à QD1 foi formulada a seguinte hipótese (HIP):

HIP1: Face aos meios que outras Forças Armadas estão a utilizar e à sua forma de operação, será de explorar uma solução interna (nacional) ou uma solução já existente.

Visando a resposta à QD2 foi formulada a seguinte hipótese:

HIP2: No contexto atual, será de equacionar um contrato de aquisição tipo renting ou um contrato de aquisição em que a manutenção e o suporte logístico fiquem no âmbito da Marinha.

Visando a resposta à QD3 foi formulada a seguinte hipótese:

HIP3: Será de explorar uma solução integrada nos moldes atuais existentes na Esquadilha de Helicópteros (EH) considerando a eventual necessidade de parcerias no âmbito da formação, treino e a rentabilização de recursos.

Este trabalho é composto pela introdução, conclusão e terá ainda quatro capítulos, onde se pretende responder à questão central e às questões derivadas.

No primeiro capítulo, é feita a descrição do modelo de análise com aprofundamento da metodologia utilizada e revisão da literatura.

No segundo capítulo, será caracterizado o enquadramento doutrinário e o ponto de situação no que respeita às regras de aeronavegabilidade, será também feito um ponto de situação do que está a ser realizado e praticado no contexto *NATO*.

No terceiro capítulo serão analisados os casos da Marinha dos Estados Unidos, através da observação da Esquadra HSM-35, a Marinha do Reino Unido, através da observação da Esquadra 700X e a Força Aérea da Bélgica, através da observação da Esquadra 80 UAV *Eskadron*.

No quarto capítulo será abordada qual a possível solução a implementar na Marinha, com base em critérios de análise e dos casos apresentados no capítulo anterior.

Por fim, nas conclusões serão resumidos os resultados desta investigação e elaboradas recomendações que poderão merecer a atenção no futuro.



1. Metodologia e procedimentos

“Because of the explosive nature of exponential growth, the twenty-first century will be equivalent to twenty thousand years of progress at today’s rate of progress.”

(Ray Kurzweil, 1948)³

Este capítulo visa identificar os aspetos de maior relevância relacionados com a investigação, passando por uma revisão da literatura, definição do percurso metodológico e instrumentos utilizados durante este estudo.

1.1 Revisão da literatura

Em Portugal há que enquadrar a utilização dos *Unmanned Aircraft System* (UAS), no espaço estratégico de interesse nacional, composto por uma vertente permanente e outra conjuntural. “O espaço estratégico de interesse nacional permanente compreende o espaço necessário ao desenvolvimento das ações militares de defesa do território nacional e dos interesses vitais permanentes (território nacional, Zona Económica Exclusiva (ZEE), espaço interterritorial e o espaço aéreo sob responsabilidade nacional), por outro lado, o espaço estratégico de interesse nacional conjuntural decorre da avaliação da conjuntura internacional (...), tendo em conta as prioridades da política externa e de defesa, (...) e as diversas organizações em que nos inserimos” (Vicente, 2011).

Os UAVs de classe II, serão uma capacidade extraordinária e multiplicadora de força, enquadrando-se na categoria de meios orgânicos. Nesse sentido os veículos devem ser suficientemente versáteis, nomeadamente ao nível dos sistemas de comando e controlo (C2) e sensores, possibilitando a adoção da configuração mais adequada ao tipo de missão e ao tipo de plataforma a partir da qual estejam a operar.

Nesse contexto, foi criado na Marinha, em 2015, o grupo de trabalho para os veículos não tripulados (GT-Vent⁴) pelo Chefe de Estado Maior da Armada (CEMA), com a finalidade propor/assegurar, entre outros, os seguintes conceitos:

- Linhas gerais orientadoras do desenvolvimento e operação de UAVs;
- Definição dos elementos de doutrina, organização e interoperabilidade dos UAVs;

³ Autor e inventor Norte-Americano.

⁴ Criado através do despacho nº06/15 de 12 de fevereiro do Almirante CEMA.



Ao nível da NATO foi criado o *Joint Capability Group Unmanned Systems* (JCGUAS), com a finalidade de criar uma doutrina comum aos membros da aliança, baseada em três vetores:

- Integração da capacidade UAV, nas forças aliadas;
- Interoperabilidade entre os membros da Aliança;
- Aceitação dos membros da NATO desta nova capacidade, incluindo a integração em espaço aéreo comum.

Foram criados subgrupos, visando três áreas de operação, em primeiro lugar a uniformização dos sistemas de controlo, tendo sido atualizado o STANAG 4586⁵. Em segundo lugar, a operação em espaço aéreo não segregado, *Flight in Non Segregated Airspace* (FINAS), visa a criação de normas e regras que possam possibilitar a utilização do espaço aéreo por UAVs e aeronaves tripuladas em simultâneo, no que respeita à classe II foram elaborados dois STANAGs, 4702⁶ e o 4671⁷. Em terceiro lugar, a interoperabilidade e o *Control data link*, são também alvo de um trabalho mais específico. Assim, ao nível do JCGUAS, está em desenvolvimento o STANAG 4660⁸ para estabelecer as bases da interoperabilidade e também de um *Control data link* (IC2DL) que reúna o consenso.

No que concerne ao funcionamento de esquadras ao nível de outros países da NATO, foram usadas como base deste trabalho de investigação, a Esquadra 700X do Reino Unido, a Esquadra HSM-35 dos Estados-Unidos e a Esquadra 80 UAV da Bélgica. Pretende-se analisar a sua organização, modo de funcionamento, formação e treino, doutrina, com o intuito de entender o funcionamento deste tipo de estruturas e chegar a uma solução genérica que se possa adaptar à estrutura do COMNAV.

1.2 Metodologia, percurso e instrumentos

Para a realização deste trabalho de investigação foi utilizada como metodologia de referência a estabelecida nas orientações metodológicas (Santos; et al., 2016). Foi seguida uma estratégia qualitativa em que o desenho de pesquisa utilizado foi o Estudo de Caso no tipo coletivo, quando o caso instrumental se estende a vários casos, para possibilitar, pela comparação, conhecimento mais profundo sobre o fenómeno (Stake, 1995), utilizando a

5 *Standard Interfaces of UAV Control System (UCS) for NATO UAV Interoperability.*

6 *Rotary Wing UAS Airworthiness Requirements.*

7 *UAV Systems Airworthiness Requirements (USAR).*

8 *Interoperable Command and Control Data Link for Unmanned Systems (IC2DL).*



abordagem do raciocínio hipotético-dedutivo. De igual forma foi delineado o constructo que se apresenta na figura 1 e que serviu para orientar o trabalho.

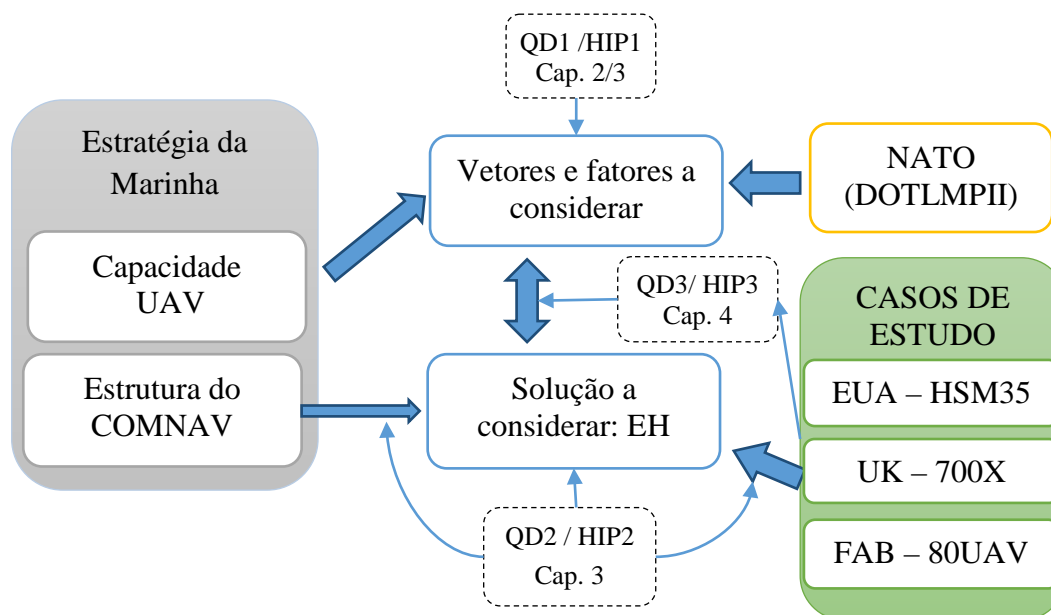


Figura 1 - Constructo do estudo

Fonte: (Autor, 2016)

Numa primeira fase, de cariz exploratória, foi analisada documentação com o intuito de perceber e compreender o estado da arte, verificados trabalhos anteriores sobre UAVs, realizadas entrevistas exploratórias e troca de informação com elementos chave no Estado-maior da Armada (EMA), COMNAV e Direção de navios com o intuito de identificar o ponto de situação atual e também analisar em que sentido este trabalho pode trazer novos contributos para o conhecimento da comunidade. Foram definidos objetivos, questões e hipóteses que permitam atingir o fim a que este trabalho se propõe. Com o objetivo de responder a todas as questões levantadas foi utilizado o modelo de análise hipotético-dedutivo.

Na fase seguinte, de cariz analítica, foram utilizadas duas técnicas de recolha de dados: análise documental e entrevistas não-estruturadas.

Na análise documental são relevantes o Conceito Estratégico da NATO, CEDN, a Resolução do Conselho de Ministros nº26/2013 – Defesa 2020, a DMPDN, as MIFA, o SF e o Conceito de Emprego Operacional de Veículos Aéreos Não Tripulados⁹. Foram também analisados vários documentos¹⁰ descrevendo a operação, conceitos e organização

⁹ Aprovado pelo Almirante CEMA em 26 de abril de 2016.

¹⁰ Documentos passíveis de serem observados na bibliografia deste estudo.



de quatro organizações, a Força Aérea da Bélgica, a Marinha do Reino Unido e a Marinha dos Estados Unidos e a NATO.

Foram entrevistados o Capitão-tenente Anjinho Mourinha, representante do EMA no Grupo de trabalho para os veículos não tripulados (GT-Vent), o Capitão-tenente Madaleno Galocha, representante do COMNAV no GT-Vent e efetuadas entrevistas exploratórias ao Capitão-tenente EN-AEL Monteiro Marques, pertencente ao Centro de Investigação Naval (CINAV) e ao Capitão de Fragata EN-AEL Bulcão Sarmiento, representante da Direção de Navios no grupo de trabalho GT-Vent. Foram também realizadas entrevistas ao Coronel ENGEL José Morgado, responsável pelo projeto da Força Aérea PITVANT, Major ENGEL Paula Gonçalves, docente da Academia da Força Aérea e elemento integrante do projeto de UAVs da Força Aérea, Tenente-coronel Teresa Cabral, Engenheira Aeronáutica da Autoridade Aeronáutica Nacional (AAN) do pólo da aeronavegabilidade e Major Vítor Marques da AAN do pólo do tráfego aéreo. Foi também entrevistado o Engenheiro Nuno Simões, CEO da empresa UAVISION¹¹, o Lieutenant-commander Matt Nelson, comandante da Esquadra 700X¹² e realizada troca de informação com Lieutenant-commander Edward Hill, Chefe do departamento de operações da Esquadra HSM-35¹³ e com o Commander D'Avion Jonathan Bortolini, Chefe do departamento de operações da Esquadra 80 UAV¹⁴. Mantidos contatos com o Capitão-fragata Marcelo Quadros, Encarregado da divisão de estudos e especificações de aeronaves da Marinha Brasileira e com o Primeiro-tenente Robalo Rodrigues no que refere ao projeto "GAVIA" da Esquadrilha de Submarinos. Foi ainda realizada uma visita, na primeira pessoa, em 21 de Março de 2016 às instalações da Esquadra 700X da Marinha Inglesa, sediada em Helston-UK e às instalações da empresa UAVISION, sediada em Torres Vedras.

Desta forma, numa última fase foi possível tirar conclusões e apresentar opções e linhas de ação para a edificação de uma estrutura, sediada no COMNAV, que permita potenciar a capacidade UAV.

¹¹ Parceira da Marinha para o desenvolvimento de um UAV classe II (VTOL).

¹² Esquadra da Marinha Inglesa que opera com UAVs.

¹³ Esquadra da Marinha dos Estados Unidos que opera com UAVs e helicópteros.

¹⁴ Esquadra da Força Aérea da Bélgica que opera com UAVs.



2. Unmanned aerial vehicle (UAV)

“A forma de obter uma vantagem militar, não implica ser o primeiro a produzir um novo equipamento. Ao invés é descobrir a melhor forma de empregar um equipamento que está amplamente disponível.”

(Max Boot, 2006)¹⁵

2.1 Estado da arte

Os *Unmanned Aircraft Systems* (UAS¹⁶), têm cada vez mais impacto nas FFAA modernas e estima-se que até ao ano 2030¹⁷ venham a constituir 50% da aviação militar nas FFAA dos países mais desenvolvidos.

Quando são operados pelas forças armadas são qualificados como “aeronaves de estado” e como tal, devem cumprir com as normas em vigor em cada país. No caso de Portugal está em vigor a Circular nº 01/13 de 23 de setembro de 2013¹⁸, da AAN. Existem vários grupos de trabalho tanto ao nível da NATO, como da *European Aviation Safety Agency* (EASA) e da *European Defence Agency* (EDA) com o objetivo de unificar as regras e processos aplicados aos UAS em espaço aéreo internacional e assim aumentar a interoperabilidade.

De acordo com o documento, em versão rascunho, emitido pelo NATO *Naval Armaments Group* (NNAG), a uniformização deve ser atingida seguindo a doutrina “DOTMLPFI” (*Doctrine, Organization, Training, Material, Leadership & education, Personnel, Facilities and Interoperability*) e deve abranger as seguintes áreas:

- Conceito de operação (*Concept of Operations, CONOPS*);
- Doutrina, táticas e técnicas e procedimentos (*Doctrine and Tactics Techniques and Procedures, TTPs*);
- *Standardization Agreements* (STANAGs);
- Integração e operações conjuntas;
- Treino dos operadores e elementos da manutenção;

No que respeita ao desenvolvimento de uma capacidade, neste caso de UAS, é preconizado pela NATO o uso do NATO *Defence Planning Process* (NDPP)¹⁹, de forma a

¹⁵ Boot, Max, *War made new: Technology, Warfare, and the course of History, 1500 to today*, London, Gotham Books, 2006.

¹⁶ Composto pelo veículo UAV, comunicações, pessoal e equipamento necessário para a operação.

¹⁷ Acordo, Working Paper do NATO Naval Armaments Group (NNAG) de 24 de março de 2016.

¹⁸ Doutrina nacional para a emissão de licenças para sistemas de aeronaves não tripuladas.

¹⁹ Publicação da NATO, para o planeamento de capacidades nos países aliados.



que os equipamentos a ser adquiridos possam operar em ambiente de interoperabilidade, garantido assim uma maior eficiência, mas também uma redução de custos.

No que respeita ao uso do espaço aéreo e à sua coordenação, atualmente ele é feito de acordo com as regras internas de cada país, no caso de Portugal a AAN é responsável por essas regras. Contudo, existem diversos grupos de trabalho, tanto ao nível militar como ao nível civil inseridos na NATO, *European Aviation Safety Agency* (EASA), *European Defence Agency* (EDA) e *International Civil Aviation Organization* (ICAO) com o objetivo de criar legislação comum. O principal problema deve-se ao risco associado de ter aeronaves tripuladas e não tripuladas a voarem no mesmo espaço aéreo. O problema está na capacidade de detetar outra aeronave e conseguir evitá-la, *Detect and Avoid* (DAA). Enquanto não for possível chegar a uma solução viável, a opção é voar em espaço aéreo segregado. No que respeita às qualificações das equipas de manutenção e dos operadores existem, atualmente, muitas lacunas na legislação.

A legislação a ser aplicada aos operadores/pilotos, está a ser elaborada pela ICAO com o propósito de definir os requisitos mínimos para a operação em todo o espaço aéreo. A NATO irá seguir as instruções que a ICAO promulgar, no entanto não deixa de ressaltar as características específicas da componente militar.

2.2 Vetores para a implementação do destacamento UAV

A implementação de UAS é um desafio complexo na atualidade, quanto mais pelo facto de que muita da legislação se encontra numa fase embrionária ou inexistente. “Assim, é fácil verificar que estamos no início de uma verdadeira revolução, (...) em termos de precisão, vigilância, capacidades computacionais e de processamento de informação, que trarão mudanças profundas na forma de travar guerras futuras” (Vicente, 2011, p.1)²⁰.

Independentemente da solução a adoptar, no que concerne à introdução e sustentação de UAVs, esta deve levar em linha de conta que estes equipamentos devem ser usados em complemento dos sistemas atuais, aumentando as valências dos meios existentes.

A Marinha tem vindo a estabelecer protocolos com a indústria nacional, no âmbito de projetos de Indústria de Defesa (idD), sendo que, atualmente, existe um protocolo com a empresa UAVISION, para a construção de um UAV da classe II. Segundo o Engenheiro

²⁰ Piloto Aviador, João Vicente, artigo publicado na *Air and Space Power Journal* em 2011.



Nuno Simões²¹ (2016), será uma parceria com inúmeras vantagens para a Marinha e para a indústria nacional.

2.2.1 Espaço aéreo, certificação e edifício doutrinário

“Safety rules, including on remote pilot and operator qualifications, should be developed at the European level by the European Aviation Safety Agency, (...). The essential requirements should be harmonized at the global level to the maximum extent possible (...). Important efforts need to be put into resourcing these activities,(...), consistent with what is done in the rest of the world”. (Declaração de Riga²², 2015).

Existe na Europa e na NATO um clima favorável para a implementação de UAS no espaço aéreo comum, como se pode verificar na declaração de Riga e também no *working paper* emitido pelo NNAG. Em Portugal, ao nível militar, a responsabilidade da criação do edifício doutrinário está a cargo da AAN.

De acordo com a TCOR Teresa Cabral²³ (2016), a classificação²⁴ no âmbito da aeronavegabilidade irá ser baseada no risco, tipo de operação e na complexidade de sistemas de cada UAV e não só no seu peso à descolagem. No que respeita à doutrina, como referido pela TCOR Teresa Cabral (2016), a nível dos grupos de trabalho está a ser seguido o caminho da aviação civil, com a aceitação generalizada da doutrina Inglesa.

Atualmente, só são permitidos voos de UAVs em zona de espaço aéreo segregados e no domínio marítimo. Segundo o Lieutenant-commander Matt Nelson²⁵ (2016), até ao ano 2020 a utilização de veículos UAV em simultâneo com veículos tripulados irá ser uma realidade e como tal, não precaver essa capacidade será um erro demasiado dispendioso a pagar no futuro.

2.2.2 Organização e material

No que respeita à solução de aquisição de um veículo UAV, classe II, existem, de forma genérica, duas soluções: adquirir um veículo operacional ou desenvolver um veículo em parceria com a idD. O desenvolvimento de um UAV, implica o cumprimento do

²¹ CEO da empresa UAVISION, em entrevista concedida a 11 de março de 2016.

²² Declaração efetuada aquando da reunião dos representantes da *European aviation community*.

²³ Entrevista concedida pela Tenente-Coronel Teresa Cabral, adjunto para aeronavegabilidade da AAN, em 04 de março de 2016.

²⁴ Consultar o anexo A para mais informação.

²⁵ Entrevista concedida pelo Lieutenant-commander Matt Nelson, em 21 de março de 2016.



STANAG 4702²⁶, referente aos veículos de asa rotativa ou STANAG 4671²⁷, referente aos veículos de asa fixa e do STANAG 4660²⁸, para o seu controlo.

No anexo B, estão enunciadas vantagens, desvantagens, riscos e oportunidades no que respeita a aquisição ou desenvolvimento de um UAV, mas existem outros fatores que também tem que ser levados em linha de consideração. Não existe na Marinha, atualmente, um conhecimento sustentado sobre a operação com UAVs. Se analisarmos a Marinha do Reino Unido, o processo foi iniciado em 2010, com a ida de Oficiais para os Estados Unidos, onde receberam formação e treino e, mais importante, tiveram a oportunidade de trabalhar numa esquadra operacional. Atualmente, o Reino Unido ainda não opera sem supervisão do fabricante *Boeing Insitu*, estando somente previsto tal acontecer a partir de 2017.

No que respeita à organização dos futuros destacamentos, na opinião do Lieutenant-commander Matt Nelson, Tenente-Coronel Teresa Cabral e do Engenheiro Nuno simões, uma futura capacidade UAS na Marinha deve aproveitar os recursos e cultura aeronáutica existente na EH, na visão deles, uma cultura e sensibilidade aeronáutica demora anos a ser criada.

2.2.3 Pessoal, treino e liderança

Estes tópicos serão abordados segundo duas perspetivas, a dos operadores e a da manutenção/apoio.

Segundo a perspetiva dos operadores, para operar um UAV são necessários conhecimentos que se aproximam em grande medida aos necessários para pilotar uma aeronave. Tanto mais quanto for o grau de automação, exigência, tipo de missão e a classe do UAV.

Ao nível da NATO, as linhas orientadoras para a formação dos operadores está documentada no ATP-3.3.7²⁹. A formação de um operador é definida pelo Basic UAS qualification (BUQ)³⁰, os níveis BUQ estão em linha com o preconizado pela ICAO, para a aviação civil. Para um UAV classe II, no âmbito da NATO, é exigido o nível de proficiência III. No que respeita a operações conjuntas e combinadas entre os países aliados o nível de proficiência que é esperado é definida pelos três níveis de

²⁶ Rotary Wing Unmanned Aircraft Airworthiness Requirements 1Edition, 4SEP2014.

²⁷ Unmanned Aerial Vehicles Systems Airworthiness Requirements (USAR), 1Edition, 9MAY2007.

²⁸ Interoperable Command and Control Data Link for Unmanned Systems (IC2DL), 1Edition, 14MAR2014.

²⁹ Guidance for the Training of Unmanned Aircraft Systems (UAS) Operators, 1edition, April 2014.

³⁰ Ver tabela 7 do apêndice B.



Combined/joint mission qualifications (C/JMQ). Para um UAV da classe II é necessário o nível de proficiência C/JMQ-B³¹.

Abordando a perspectiva da manutenção, existe atualmente um esforço de harmonização no que respeita à regulamentação. A EDA em consonância com a EASA estabelece os requisitos de aeronavegabilidade inicial e continuada para as aeronaves militares, *European Military Airworthiness Requirements* (EMAR). Na regulamentação em vigor, não existem considerações específicas no que respeita à aeronavegabilidade dos UAS. Segundo Teresa Cabral e Matt Nelson a perspectiva da comunidade UAS é que os conceitos e regras serão, ao exemplo dos operadores, em tudo similares às aplicadas às aeronaves tripuladas. Assim, será aplicado aos UAS, a regulamentação estabelecida no EMAR 66³².

Respeitante à liderança, segundo Matt Nelson, ela terá de ser de acordo com as regras estabelecidas para a aviação tradicional, no que diz respeito aos níveis de autoridade e responsabilidade.

2.2.4 Infraestruturas e interoperabilidade

As infraestruturas necessárias para a operação e sustentação dos destacamentos UAV ou de uma esquadra, não serão muito diferentes dos necessários para operar com aeronaves tripuladas, a diferença está na dimensão e no número de pessoas envolvidas.

Nas marinhas dos Estados Unidos e Reino Unido e da Força Aérea da Bélgica, foram reaproveitadas instalações dentro de bases aéreas. A Força Aérea Portuguesa, para operar com UAVs classe I, edificou uma estrutura de apoio e um hangar na Base Aérea da OTA.

Nos casos que serão alvo de estudo nesta investigação, existiu uma preocupação em aproveitar o conhecimento, conceitos, infraestruturas e cultura existentes.

Na Marinha, essas infraestruturas existem na Base Aérea do Montijo, contudo seriam necessários investimentos para absorver os veículos UAV.

Para atingir níveis de interoperabilidade aceitáveis, será necessário garantir a comunicação e controlo a partir dos navios de superfície, submarinos, Lynx MK95 e forças terrestres.

³¹ Ver tabela 7 do apêndice B.

³² Consultar o apêndice C para mais informação.



3. Casos de estudo

Este capítulo visa o estudo de três casos de práticos, o da esquadra HSM-35 dos Estados Unidos, a esquadra 700X do Reino Unido e a esquadra 80 UAV da Bélgica. Com o conhecimento adquirido pretende-se elaborar uma proposta para a Marinha.

3.1 Marinha dos Estados Unidos – Esquadra HSM-35

A esquadra HSM-35, é um *Helicopter Maritime Strike Squadron*, dentro da estrutura da Marinha dos Estados Unidos. É uma esquadra desenhada e projetada para operar a partir de *Littoral Combat Ships* (LCS)³³. Opera com base no conceito dual, ou seja, a mesma esquadra opera em simultâneo o helicóptero MH-60R e o UAV Fire Scout MQ-8B/C.



Figura 2 – Embarque do UAV Fire Scout MQ-8B e do helicóptero MH-60R

Fonte: (James Arterberry, 2012)

3.1.1 Organização e infraestruturas

A esquadra HSM-35 tem como missão aprontar destacamentos para embarque em navios LCS. Está organizada por departamentos (ver figura 6, do anexo C), cada um dos departamentos é chefiado por um oficial superior.

É uma esquadra singular, na sua operação, pois opera em simultâneo aeronaves tripuladas e aeronaves não tripuladas a partir da mesma plataforma e com os mesmos recursos humanos, tanto ao nível da operação como ao nível da manutenção.

No que concerne às infraestruturas para funcionamento da esquadra elas são compostas por edifícios de comando e treino e hangares para albergar as aeronaves.

³³ Navio com um deslocamento de 3100 toneladas.



Esta solução, é bastante interessante, pois permite o funcionamento dos dois tipos de aeronaves debaixo da mesma estrutura, fazendo um aproveitamento dos recursos humanos e materiais.

3.1.2 Recrutamento, formação e treino

Os militares são recrutados para trabalhar com aeronaves tripuladas, recebendo uma formação base tanto na área de operações (pilotos e navegadores) como na área de manutenção (engenheiros e técnicos de manutenção). Após conclusão dessa formação os militares são encaminhados para a componente de asa rotativa e posteriormente destacados para a esquadra HSM-35. Numa primeira fase, cumprem o plano de formação, treino e operação associado ao helicóptero MH-60.

Após ficarem competentes na sua função, passam então à fase de formação em UAVs para ficarem competentes para operar e manter o UAV Fire Scout MQ-8B/C. Para uma melhor compreensão das horas de formação necessárias, ver a tabela 4, do anexo C.

Os pilotos, navegadores e equipa de manutenção tanto operam e mantêm o MH-60 como o Fire Scout. Quando um destacamento embarca num navio, ele é composto por militares, aeronaves tripuladas e não tripuladas. Segundo o Lieutenant-commander Edward Hill, o conceito de funcionamento permite uma melhor rentabilização de recursos humanos e financeiros, um nível de interoperabilidade elevado e resultados finais excelentes.

No que respeita ao treino ele é realizado, tanto a bordo, como na base aérea ou em simuladores e sempre nas duas aeronaves.

3.1.3 Departamento de manutenção e qualificações

O departamento de manutenção tem como missão coordenar e executar a manutenção das aeronaves MH-60 e Fire Scout.

Os elementos que fazem parte do departamento de manutenção, ficam em primeiro lugar certificados para manter a aeronave MH-60 e posteriormente fazem a formação para ficarem certificados para manter a aeronave Fire Scout.

No que respeita às qualificações e autorizações são usados os mesmos parâmetros e conceitos para os dois tipos de aeronaves.

Atendendo ao padrão de funcionamento da EH podem-se verificar algumas similaridades entre o que é feito pela esquadra HSM-35 e a EH.

3.1.4 Interoperabilidade

Os navios LCS estão equipados com todo o equipamento necessário para a operação do UAV, tais como, sistemas de C2, antenas, consolas e *Data Links*. Essa operação pode



ser isolada ou em simultâneo com o MH-60, sendo que a informação pode fluir entre o navio, MH-60 e o Fire Scout.

O Objetivo da Marinha dos Estados Unidos é continuar a evoluir na sua operação de aeronaves tripuladas e não tripuladas e aumentar os níveis de interoperabilidade entre as várias plataformas, mas também com os outros ramos da Forças Armadas e países aliados ao nível da *NATO*.

3.1.5 Solução adotada / destacamentos

Cada destacamento é composto por 23 militares distribuídos de acordo com a figura 7 do anexo C e podem assumir três tipologias:

- ASW: um MH-60 e dois MQ-8B;
- SUW: um MH-60 e dois MQ-8B;
- MCM MP: um MH-60 e um MQ-8B.

A solução encontrada pela marinha americana para operar tanto o MH-60 como o Fire Scout é bastante interessante, pois uma marinha com muitos recursos optou por os rentabilizar. O conceito de operação da Esquadra HSM-35 a bordo dos navios LCS é em tudo similar ao conceito de operação dos destacamentos nos navios da Marinha Portuguesa.

Segundo Hill (2016), não existe da parte da tripulação nem dos elementos de terra, nenhuma incompatibilidade na operação dos dois veículos, a mesma é vista como uma mais valia.

3.2 Marinha do Reino Unido – Esquadra 700X

A esquadra 700X, é uma unidade militar criada com a missão de acompanhar e comandar os destacamentos embarcados nos navios da Marinha do Reino Unido e desenvolver os conhecimentos e os meios para edificação de uma capacidade UAV, classe II.

A esquadra 700X foi edificada em junho de 2013, através do programa “*Urgent Operational Requirement*”³⁴. Esse programa, permitiu adquirir a capacidade UAV, através de um acordo de *renting* com a empresa *Boeing Insitu*, para a operação do UAV, classe I, *Scan Eagle*.

³⁴ Programa criado ao abrigo das operações no Afeganistão e em outros teatros de guerra atuais em que a marinha do reino Unido esta envolvida.



Figura 3 – Embarque do UAV Scan Eagle no HMS Kent

Fonte: (Royal Navy, 2014)

3.2.1 Organização e infraestruturas

A esquadra 700X, está sediada na base aérea de Culdrose e como tal, responde perante os organismos da base no que respeita à aeronavegabilidade, segurança, engenharia e procedimentos.

Tem como funções primordiais a coordenação, controlo e gestão de todos os assuntos administrativos, treino, formação dos militares e apoio aos destacamentos quando embarcados.

Quanto ao funcionamento, esta esquadra tem uma particularidade interessante, pois opera em regime de renting, onde a operação e manutenção, tanto a bordo como em terra, é da responsabilidade do fabricante. A Marinha do Reino Unido, apenas fornece o comandante do destacamento, que é responsável pela missão e um elemento da manutenção que tem como função garantir os padrões de funcionamento da Marinha do Reino Unido.

Segundo o Lieutenant commander Matt Nelson (2016), esta situação permitiu a edificação da capacidade UAV e ao mesmo tempo ir recebendo formação de forma a criar uma cultura UAV e formar militares para esta nova capacidade.

No que respeita a infraestruturas, a esquadra 700X dispõe de um edifício de comando, onde funcionam as operações, engenharia e treino e um hangar para armazenagem dos veículos UAV. A esquadra está organizada hierarquicamente de acordo com a figura 8 do anexo D.



Esta solução permite a edificação da capacidade e simultaneamente a formação de militares. Na hipótese de a Marinha adquirir o UAV à indústria nacional, esta poderá ser a solução numa fase inicial.

3.2.2 Recrutamento, formação e treino

O recrutamento para operador e chefe de missão é feito dentro da estrutura da aviação naval entre as classes de piloto, navegador e controlador aéreo, aproveitando os conhecimentos de que são possuidores no que concerne ao uso do espaço aéreo e de aeronavegabilidade. Para a manutenção, o recrutamento é feito dentro de cada uma das especialidades já existentes na aviação naval. Os engenheiros, fazem a sua formação como Air Engineer Officer (AEO) e após desempenharem funções numa esquadra tradicional podem ser recrutados para a esquadra 700X.

A formação e o treino é feito nas instalações da esquadra pela empresa *Boeing Insitu*, onde estão incluídas as horas de simulador. Após término da componente teórica, os militares embarcam para realizarem o “*on job training*”, tendo que perfazer um total de 200 horas de operação.

No caso da Marinha Portuguesa, os elementos para a operação do UAV poderiam ser recrutados entre os pilotos de Lynx e os sargentos com formação em operador de sistemas. Os engenheiros teriam que ser recrutados entre os engenheiros que dispõem do curso de AEO. Os técnicos de manutenção seriam recrutados entre os militares especializados em manutenção de helicópteros.

3.2.3 Departamento de manutenção e qualificações

Na atualidade o departamento de manutenção é composto por seis elementos, dois engenheiros AEO e quatro SMR, um na esquadra e um por cada destacamento. Os *Senior Maintenance Rating* (SMR) dos destacamentos respondem no que concerne à autoridade funcional ao SMR da esquadra. O AEO da esquadra está na dependência funcional do *Senior Air Engineer* da base.

Como esta é uma esquadra que funciona em sistema de renting, o departamento tem como principal função garantir o cumprimento das regras da Marinha do Reino Unido. A esquadra está organizada hierarquicamente de acordo com a figura 9 do anexo D.

3.2.4 Interoperabilidade

Face à urgência em dotar a Marinha do Reino Unido com a capacidade UAV, e ao método escolhido, o nível de interoperabilidade ficou limitado.



Sempre que é necessário embarcar um destacamento, o navio tem que ser equipado para operar com o UAV, sendo essa uma operação que demora em média 3 semanas.

Os sensores e sistema C2 do UAV são independentes do navio a partir do qual estão a operar, e como tal, o nível de interoperabilidade é baixo.

Segundo Matt Nelson, a comunidade da aviação tradicional ainda demonstra bastantes reservas com a possibilidade de executar operações com veículos tripulados e não tripulados. Ao nível da NATO, estamos numa fase de exploração da tecnologia e definição de conceitos, entre os quais o da interoperabilidade.

3.2.5 Solução adotada / destacamentos

Face ao envolvimento das Forças Armadas do Reino Unido e mais especificamente da Marinha em vários teatros de operações, surgiu a necessidade urgente em adquirir a capacidade UAV.

Contudo, desde de 2010, vários militares, incluindo o Lieutenant-commander Matt Nelson, já tinham participado em comissões nos Estados Unidos em esquadras de UAVs. Ou seja, era uma capacidade que estava a ser preparada. Mas como ainda não estavam totalmente prontos a opção foi a de contratualizar com a *Boeing Insitu*, um programa de operação e de formação, tanto mais, porque a *Boeing Insitu*, já detinha conhecimentos ao nível da operação militar, adquiridos com as forças armadas dos Estados Unidos.

No que respeita aos embarques, existem três destacamentos ativos, dos quais um permanentemente embarcado em regime de rotação. Os embarques são feitos a bordo de navios *Type 23*³⁵.

Olhando ao caso da Marinha Portuguesa, esta é sem dúvida uma opção com interesse, pois permite adquirir a capacidade e formar elementos, contudo será uma opção que exigirá um esforço financeiro elevado.

3.3 Força Aérea da Bélgica – Esquadra 80 UAV

A esquadra 80 UAV foi criada em 2000, opera a aeronave B-Hunter da classe II e está sediada na Base Aérea (BA) de Florennes. Tem como principal missão a vigilância do espaço aéreo da Bélgica.

³⁵ Navio com um deslocamento de 4900 toneladas.



Figura 4 – UAV B-Hunter na esquadra 80 UAV

Fonte: (Bortolini, 2016)

3.3.1 Organização e infraestruturas

A esquadra está organizada em três esquadrilhas: voo, manutenção e apoio. Em que a esquadrilha de voo é responsável pelas tarefas que vão desde o planeamento do voo até à interpretação das imagens, a esquadrilha de manutenção é responsável pela preparação e manutenção das aeronaves e a esquadrilha de apoio é responsável pelos assuntos administrativos. É uma esquadra independente e no mesmo nível que as restantes esquadras da Força Aérea da Bélgica (FAB). Está organizada hierarquicamente de acordo com a figura 10 do anexo E.

É de referir que a célula de operações é responsável pelo planeamento da missão, análise das imagens, dados recolhidos e produção de INTEL. A célula do treino é responsável pela formação e treino dos militares tanto na componente operacional como na componente material.

No que respeita às infraestruturas, elas são compostas por edifícios de comando, formação e treino e por oficinas e um hangar.

Ainda de referir que cada missão é executada por três militares, o chefe de missão (Mission Commander – MC), o operador/navegador (Pilot Navigator – Pil/Nav) e o analista de imagem em tempo real (Real Time Observer – RTO)

3.3.2 Recrutamento, formação e treino

O recrutamento é feito a partir da sociedade civil, mas já direccionado para a carreira de sargentos das classes de Pil/Nav, RTO e Técnicos de Manutenção. A formação base é



realizada na *École Royale des Sous-Officiers* e a formação específica é realizada na esquadra 80 UAV. As qualificações são de acordo com a tabela 5 do anexo E.

As funções de Mission Command (MC) e Chefe da Manutenção estão reservadas à classe de oficiais, cuja formação de base depende da área específica para a qual ingressam na *Ecole Royale Militaire*, não existindo nenhum requisito em particular para assumir aquelas funções (DGHR, 2008).

Para as funções de MC e Pil/Nav a formação específica é idêntica e tem a duração de 46 semanas, às quais se adicionam 20 horas de simulador e 50 horas de voo (HV) para atingir a condição de LCR. Para atingir a qualificação FCR são necessárias 50 HV adicionais. A qualificação para RTO, tem uma duração de 29 semanas e nesse período realizam 20 horas em simulador e 50 HV (80 UAV Sqn, 2014).

3.3.3 Departamento de manutenção e qualificações

O departamento de manutenção é composto primordialmente por três células. Uma para a manutenção e aprontamento das aeronaves, outra para a gestão das missões diárias e por fim a terceira que é responsável pela manutenção do equipamento de suporte.

Os engenheiros são oficiais e efetuam o seu curso na *Ecole Royale des Sous-Officiers*. Após término do curso podem ser colocados em várias unidades da FAB, entre as quais a esquadra de 80 UAV.

Os técnicos, iniciam a sua formação já orientados para a componente UAV. A formação base é realizada de acordo com a doutrina da FAB e a formação específica pela célula de formação e treino da esquadra.

3.3.4 Interoperabilidade

As forças armadas belgas já operam de forma sustentada com veículos não tripulados desde os anos 80 e com o UAV B-Hunter desde 2000. Ou seja, as operações estão bem sustentadas em toda a sua doutrina e bem integradas no contexto de interoperabilidade não só entre as várias esquadras da Força Aérea como também com os restantes ramos das forças armadas.

Segundo o Commander D'Avion Jonathan Bortolini, internamente a interoperabilidade é uma realidade entre os vários ramos e a aquisição de novos meios ou capacidades tem sempre esse fator em conta.

3.3.5 Solução adotada / destacamentos

No caso da Força Aérea da Bélgica, a solução adotada, foi criar uma esquadra completamente independente, à semelhança de qualquer esquadra de aeronaves tripuladas.



No que concerne a pilotos/navegadores, RTO e técnicos de manutenção foram criadas classes, com carreiras independentes dos demais.

A esquadra 80 UAV, está projetada para operar a partir da Bélgica, contudo poderá ser projetada para fora da sua área de ação ou mesmo integrar uma força NATO.

Olhando para a solução adotada ela é interessante na perspetiva de que a FAB considera a aeronave UAV, apenas como mais um meio de operação como qualquer outra aeronave tripulada.

3.4 Síntese conclusiva

Neste capítulo, foram analisados três casos distintos de implementação e operação de aeronaves UAV. Por razões de operacionalidade, o conceito da esquadra HSM-35 e da esquadra 700X vão mais ao encontro do conceito de operação da Marinha Portuguesa.

Também é de salientar, que a capacidade UAV não pode ser projetada num período temporal pequeno, contudo existem soluções que permitem um equilíbrio entre a necessidade de adquirir a capacidade e formação e treino necessários a sustentar.

Por fim, salienta-se o facto de que a operação com UAVs não necessita de ser segregada da aviação tradicional e que os conhecimentos adquiridos podem ser redirecionados e aproveitados. A esquadra HSM-35 é a prova que as duas aeronaves podem coexistir numa mesma organização. As diferenças entre os três casos observados, podem ser verificadas no quadro resumo elaborado na tabela 1.



Tabela 1 – Resumo dos casos de estudo

CONCEITOS	CASOS DE ESTUDO		
	HSM-35	700X	80 UAV
ORGANIZAÇÃO / INFRAESTRUTURAS	Conceito dual, a mesma esquadra opera com aeronaves tripuladas e não tripuladas.	Em regime <i>renting</i> , efetuada com a empresa Boeing-Insitu.	Esquadra edificada para a operação do veículo UAV de forma independente.
RECRUTAMENTO, FORMAÇÃO E TREINO	Os militares que operam o helicóptero também operam o UAV.	A operação é feita pela empresa e o comando pelos militares.	A operação é feita na totalidade pelos militares e em regime de exclusividade.
DEPARTAMENTO DE MANUTENÇÃO E QUALIFICAÇÕES	O departamento está dimensionado para trabalhar com as duas aeronaves e as qualificações são iguais.	A manutenção é realizada pela empresa, a coordenação e supervisão pelos militares.	A manutenção é realizada por técnicos especializados para o efeito.
INTEROPELABILIDADE	Internamente é excelente, externamente com limitações.	Com limitações, tanto na componente interna como na externa.	Internamente é excelente, externamente com limitações.
SOLUÇÃO ADOTADA / DESTACAMENTOS	Esquadra projetada para operar com destacamentos compostos pelas duas aeronaves.	Esquadra projetada para operar como um destacamento UAV independente.	Esquadra projetada para operar a partir de uma base e de forma independente.

Fonte: (Autor, 2016)



4. Um modelo para a implementação

“A introdução de uma capacidade (...) que faz perspetivar um futuro onde o combate seja desumanizado (...), terá impactos no fenómeno da conflitualidade hostil.”

(João Vicente, 2011)

Depois de, numa primeira etapa ter sido verificado e explicado o estado da arte, seguiu-se uma segunda etapa onde foram caracterizados os três casos de estudo.

Torna-se então possível idealizar um modelo de implementação para a capacidade UAV na estrutura do COMNAV. O modelo proposto não pretende ser um fim, mas um caminho.

4.1 Genética

Para a edificação da capacidade UAV, na estrutura do COMNAV, torna-se necessário definir as formas de obtenção dos meios.

Como foi possível observar ao longo deste trabalho, existem fundamentalmente, duas soluções. A primeira visa a aquisição de um modelo existente, onde o contrato inclua a formação de operadores e técnicos e a sustentação por um período de tempo suficiente que possibilite a autossustentação. A segunda visa uma parceria com a idD nacional, colaborando no desenvolvimento de um UAV de classe II. Esta solução tem ser considerada em simultâneo com a necessidade de formação e treino dos futuros operadores e técnicos. Tanto a primeira solução como a segunda, podem ser consideradas parcerias com outras Forças Armadas ao nível da NATO ou com a Força Aérea Portuguesa.

4.2 Organização

Da análise dos casos de estudo, ressalta imediatamente à atenção, que a capacidade UAV foi integrada na componente aérea de cada uma das organizações. A razão deve-se ao aproveitamento de anos de treino e formação que essas organizações já dispunham. Assim, temos três conceitos: método dual, renting ou uma esquadra independente.

Na Marinha Portuguesa, a componente aérea já existe, na estrutura do COMNAV, a EH opera com sucesso há mais de 20 anos, os militares que a compõem, são detentores de formação e treino reconhecidos pelos seus pares.

Face ao que foi referido ao longo deste trabalho e sempre no racional do aproveitamento de recursos, financeiros, humanos e materiais, será de implementar a capacidade UAV, dentro da estrutura da EH.



Uma possível reorganização do organograma da EH pode ser o observado na figura 11 do apêndice E. Esta solução iria permitir o aproveitamento das estruturas já existentes, como o controlo de qualidade, serviços de apoio, centro de instrução, departamento de manutenção, técnicos especializados e conhecimento na preparação e aprontamento de destacamentos.

4.3 Recrutamento, formação e treino

O recrutamento de militares para operar, manter e sustentar esta nova capacidade, deve ser realizada dentro da EH, pois esses militares já detêm a formação base, seguindo o exemplo dos casos de estudo.

A componente teórica pode ser dada no centro de investigação de helicópteros e a componente prática na Base Aérea da OTA e a bordo dos navios.

Independentemente da solução adotada, deve ser criado um grupo inicial de militares, que possam efetuar um período de intercâmbio em esquadras/destacamentos de marinhas de países aliados.

Segundo Matt Nelson, essa é uma das mais valias do conceito de implementação do Reino Unido, e seguramente se solicitado por Portugal, o Reino Unido teria todo o interesse em colaborar, seguindo a colaboração aquando da implementação da capacidade criada com a vinda dos helicópteros no início dos anos 90.

4.4 Análise das soluções consideradas

Após a análise dos casos de estudo e aplicados os critérios de Adequabilidade, Exequibilidade, Aceitabilidade (AEA³⁶) e da análise de multicritério, é conclusão deste estudo de investigação que o melhor modelo para a Marinha e em particular para o COMNAV é o utilizado pela esquadra HSM-35 da Marinha dos Estados Unidos.

Na análise de multicritério³⁷ esta solução obteve a pontuação de 132 pontos em comparação com os 101 obtidos pela esquadra 700X e os 69 pontos da esquadra 80 UAV.

A solução vencedora, permite uma melhor rentabilização de recursos já existentes, uma operação similar à que já é praticada pela EH e por conseguinte uma necessidade de formação inferior em relação a outras soluções.

De ressaltar também, que os militares que constituem a EH, já são pilotos, engenheiros e técnicos com qualificações reconhecidas ao nível da *NATO*. Por essa razão,

³⁶ Ver o apêndice D.

³⁷ Ver o apêndice D.



estariamos a falar de uma especialização dentro do que já é a função desempenhada pelos referidos militares.

Face à necessidade de aumentar o efetivo da EH, teria que existir um período de transição, para formar mais elementos com vista a garantir o normal funcionamento da EH.

O próprio conceito de operação dos destacamentos da esquadra HSM-35 poderia com alguma facilidade ser replicado para a estrutura da EH. Esta solução também iria permitir uma operação independente da parte dos destacamentos e a manutenção do grau de prontidão atual.

4.5 Estratégia de implementação

Atendendo que se trata de uma nova capacidade e que na marinha não existe um grande conhecimento sobre o assunto, a estratégia de implementação deve, numa primeira fase, consistir na aquisição de conhecimento. Esse conhecimento só pode ser adquirido, pela observação do que outras marinhas andam a fazer, como tal, seria de considerar enviar elementos chave para efetuar períodos de comissão em esquadras funcionais. A título de exemplo a esquadra 700X, recebe militares de outras forças armadas com esse intuito.

Numa segunda fase, efetuar um caminho de colaboração com a empresa que seja responsável pelo fornecimento do equipamento.

4.6 Síntese conclusiva

Neste capítulo procurou-se encontrar um modelo para a implementação da capacidade UAV, na estrutura do COMNAV. Essa implementação é possível, principalmente aproveitando as valências que já existem.

Foi possível observar que existem soluções já implementadas em outros países pertencentes à NATO, como são o caso dos Estados Unidos, Reino Unido e Bélgica.

Dentro da estrutura do COMNAV, torna-se evidente que a solução terá que passar pela integração desta nova capacidade dentro da estrutura da EH, tanto mais, sabendo que ao nível das várias organizações da Europa e NATO, os veículos não tripulados, dependendo da classe, serão considerados, dentro do possível, como aeronaves tripuladas.

Assim, é considerado que o melhor método de funcionamento é o usado pela esquadra HSM-35 da Marinha dos Estados Unidos.

No que respeita à aquisição do equipamento, é conclusão deste trabalho, que a mesma deve ser feita através de um concurso onde não esteja só contemplada a aquisição do veículo, mas também a formação de operadores, técnicos e formadores, sustentação



logística e simulador. De igual forma, deve estar previsto a necessária adaptação dos navios para a integração desta capacidade e a aquisição de estações de C2.

No entanto, não deve ser descurada a idD nacional e com o conhecimento que possa vir a ser adquirido, impulsionar a indústria nacional e colaborar no desenvolvimento de um veículo UAV que futuramente possa ser usado pela Marinha e também por outras forças armadas.

Em Portugal deverá ser replicado o caso de sucesso da esquadra HSM-35, mas para que tal aconteça, são necessárias criar bases que permitam a sustentação a médio e longo prazo. A título de exemplo, a Força Aérea Portuguesa, opera com UAVs classe I para adquirir conhecimento, que lhe seja útil numa primeira etapa para operar com UAVs classe II e no futuro UAVs classe III.



Conclusões

Muitas têm sido as mudanças que as Forças Armadas têm sofrido, em particular ao nível do equipamento, com a constante evolução tecnológica e com a corrida aos armamentos. Os UAVs são disso um bom exemplo. Atualmente já existe um vasto leque de equipamentos UAVs nas Forças Armadas dos nossos Aliados. Ao longo desta investigação procurou-se dar uma resposta a uma necessidade da Marinha, identificada no SF de 2014, integrar na estrutura do COMNAV destacamentos UAV.

Esta investigação foi realizada com base numa estratégia qualitativa com recurso ao desenho de pesquisa do estudo de caso no tipo colectivo, utilizando a abordagem do raciocínio hipotético-dedutivo. Assim, elaborou-se uma questão central: “*Quais os fatores determinantes para a implementação do destacamento de UAV’S no sistema de forças e sua integração na estrutura do Comando Naval?*”. No sentido de obter resposta foram deduzidas três questões derivadas, três hipóteses e o objetivo do trabalho ficou delimitado aos UAV classe II. O trabalho foi estruturado em quatro capítulos, dedicados aos objetivos específicos e procurando responder às questões derivadas através da validação das hipóteses formuladas.

No primeiro capítulo fez-se uma revisão da literatura e uma explicação do processo metodológico, utilizado, de forma a enquadrar o tema e os capítulos seguintes.

No segundo capítulo foi verificado o estado da arte, no que concerne à legislação em vigor tanto a nível nacional como a nível da NATO de forma a compreender quais os fatores e vetores a ter em linha de conta no desenvolvimento de uma capacidade. De onde se concluiu que o processo de uniformização de procedimentos está a avançar e o resultado final deverá conter regras em tudo muito similares às existentes para a aviação convencional. Face ao exposto e no seguimento da doutrina NATO foram definidos os vetores do espaço aéreo, certificação, doutrina, organização, material, pessoal, treino e liderança a ter em conta nesta investigação.

No terceiro capítulo foram analisados três casos práticos de edificação da capacidade, segundo os vetores enunciados no capítulo dois, tendo-se concluído que a melhor opção é a preconizada pela Esquadra HSM-35, dos Estados Unidos da América, sendo a mesma caracterizada pelo conceito dual, ou seja, o mesmo destacamento opera tanto a aeronave convencional como a aeronave não tripulada. De igual forma, foi possível concluir que o conceito renting, nas condições atuais, é o mais eficaz e rápido para a edificação da capacidade, solução implementada pela Esquadra 700X do Reino Unido.



Esta solução iria permitir operar no seio da NATO, garantido assim o vetor da interoperabilidade com os países Aliados.

No quarto capítulo, foi elaborado um modelo para a implementação da capacidade, com base nos vetores definidos e em que a solução passaria pela reestruturação da EH, aproveitando desta forma os recursos já existentes, tendo como resultado final um conceito de operação em tudo similar à Esquadra HSM-35.

Com base nos casos de estudo foi possível responder às três QD e dessa forma atingir o objetivo geral elaborado na QC. De onde se conclui que se deve optar por uma solução externa, não deixando de apoiar a idD, equacionar um contrato de aquisição tipo renting, com especial ênfase na formação e aquisição de conhecimento e por último, integrar os destacamentos UAVs na Esquadrilha de Helicópteros, ficando desta forma validadas as hipóteses avançadas inicialmente.

As conclusões obtidas no decurso da investigação, permitiram um melhor conhecimento do ponto de situação atual e definir os fatores que, obrigatoriamente tem que ser levados em consideração, quando uma decisão final for tomada. Apesar de ser defendido, nesta investigação, o recurso ao sistema renting não deve ser descurada a indústria nacional. Porém, face ao facto de não existir *know-how* na Marinha, numa primeira fase seria mais vantajoso adquirir um modelo já com provas dadas que permitisse a interoperabilidade com os nossos Aliados e assegurar a formação de militares para a sua operação, manutenção e futura capacidade formativa. Neste contexto a indústria nacional poderia ser chamada a participar, ganhado conhecimento e capacidades que viabilizem a médio/longo prazo a construção de um veículo, classe II, que preencha os requisitos nacionais e da NATO.

Sugere-se que este trabalho de investigação seja facultado ao Estado-maior da Armada e ao COMNAV, de forma a contribuir para eventuais estudos a serem desenvolvidos no âmbito da implementação da capacidade UAV, no seio do GT-Vent.

Considera-se que a temática no que diz respeito à edificação dos destacamentos no COMNAV não se esgota neste trabalho devendo ser aprofundada, ao nível do Estado-maior da Armada, através do GT-Vent, uma possível colaboração com os restantes ramos das Forças Armadas, e eventualmente criando um “cluster” para o desenvolvimento da capacidade, aproveitando assim as sinergias e conhecimentos existentes.

Sendo este trabalho de cariz exploratório e de investigação, não pode esse facto ser dissociado das conclusões e recomendações por ele emanadas. Dado o relevo que o tema



apresenta, os contributos que este trabalho possa dar devem ser usados como linhas orientadoras para um estudo mais aprofundado, pois o limite de palavras existente não permitiu aprofundar os conhecimentos adquiridos ao longo da investigação. Contudo, considera-se que a abordagem ao problema, permite alertar para considerações que devem ser pensadas e também eliminar ideias preconcebidas.



Bibliografia

700X Naval Air Squadron, 2016. *Function, organization and responsibilities*. 3 ed. Helston: UK Navy.

Amaral, R., 2015. *O Apoio Aéreo Próximo no Teatro de Operações do Afeganistão*, Lisboa: Academia Militar.

Austin, R., 2010. *Unmanned Aircraft Systems*. 1 ed. UK: WILEY.

Autoridade Aeronáutica Nacional, 2013. *Circular*. 1 ed. Lisboa: Força Aérea Nacional.

Autoridade Aeronáutica Nacional, 2014. *Utilização de aeronaves remotamente pilotadas pelas Forças Armadas*. Lisboa: Força Aérea Portuguesa.

Autoridade Aeronáutica Nacional, 2015. *Circular nº 01/2013 - Sistemas não tripulados - sessão de esclarecimentos*. Lisboa: Força Aérea Portuguesa.

Autoridade Aeronáutica Nacional, 2015. *Voos de aeronaves de estado em espaço aéreo internacional*. Lisboa: Força Aérea Portuguesa.

Cabral, T. C. T., 2016. *Autoridade Aeronáutica Nacional* [Entrevista] 2016.

Camphenoudt, L. & Quivy, R., 2008. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 2ª ed. Lisboa: Gradiva Publicações.

Center of Air Power Studies, 2015. *Naval Shipborne Unmanned Aerial System*, s.l.: Indian Navy.

Composante Aerienne, 2014. *Mise en condition de la composante aerienne*. 001 ed. s.l.:Comopsair.

Corpo de Fuzileiros, 2015. *Missão do Comando do Corpo de Fuzileiros*. [Online] Available at: <http://fuzileiros.marinha.pt/PT/comando/Pages/Missao.aspx> [Acedido em 17 Dezembro 2015].

Cruz, C., 2011. *A Importância das Equipas TACP (Tactical Air Controller Parties) no Exército Português*, Lisboa: Academia Militar.

Defence, 2014. *Concept of Training and UAV Crew Operational Qualification*. 002 ed. s.l.:ACOS OPS & TRG.

Department of Defence USA, 2010. *Unmanned systems integrated roadmap FY 2011-2036*. 1 ed. s.l.:Department of Defence.

Department of the US Navy, 2008. *Fleet Unmanned aircraft Systems Concept of Operations*. 1 ed. Norfolk: Fleet Forces Command.



Direção de Instrução da Força Aérea Portuguesa, 2014. *Curso de operadores de unmanned aircraft systems (UAS) - classe I*. 1 ed. Lisboa: Força Aérea Portuguesa.

Direção de Instrução da força Aérea Portuguesa, 2014. *Programa do curso da fase elementar em unmanned aircraft systems classe I*. 1 ed. Lisboa: Força Aérea Portuguesa.

Direction Générale Resources Matérielles, 2006. *Politique d'entretien B-Hunter (UAV)*. 001 ed. s.l.:DGMR.

EASA, 2014. *Certifying Staff - Part-66 - Revision March 2014*. Belgium: EASA.

EDA, 2014. *EMAR 66 - Military Aircraft Maintenance Licensing*. Belgium: EDA.

Estado-Maior da Armada, 2016. *Conceito de Emprego Operacional de Veículos Não tripulados Aéreos*. Lisboa: Marinha.

Estado-Maior da Armada, 2016. *Conceito de Emprego Operacional de Veículos Não Tripulados Submarinos*. Lisboa: Marinha.

Estado-Maior da Armada, I. 2., 2010. *Manual do oficial em serviço de Estado-Maior*. Lisboa: s.n.

Estado-maior Força Aérea Portuguesa, 2013. *Visão Estratégica para sistemas de aeronaves não tripuladas*. Lisboa: Força Aérea Portuguesa.

Estado-Maior-General das Forças Armadas, 2015. *Operações*. [Online] Available at: <http://www.emgfa.pt/pt/operacoes> [Acedido em 05 Dezembro 2015].

European aviation community, 2015. *Riga Declaration - On remotely piloted aircraft*, Riga: European Union.

European Aviation Safety Agency , 2015. *Proposal to create common rules for operating drones in Europe*, Cologne: EASA.

European aviation safety agency, 2015. *Introduction of a regulatory framework for the operation of drones*, s.l.: EASA.

FAA, s.d. *Final Report to Federal Aviation Administration (FAA) under Inter-agency Agreement DTFA01 - 01.X-02045*, Moffett Field CA: NASA Ames Research Center.

Galocha, C. t. M., 2016. *UAV, visão do COMNAV* [Entrevista] 2016.

Gleason, T. J., 2012. *Introduction to UAV systems*. 4 ed. UK: WILEY.

Gonçalves, M. P., 2016. *Academia da Força Aérea* [Entrevista] 2016.

Governo de Portugal, 2014. *Efetivar a presente reorganização da estrutura orgânica da Marinha (Decreto-Lei n.º 185/2014 de 29 de Dezembro)*. Lisboa: Diário da República.

Group, N. N. A., 2008. *UAV classification guide*, Brussels: NATO/NNAG.



Helicopter strike squadron HSM-35, 2014. *Squadron organization and regulations manual*. 1 ed. San Diego: US NAVY.

Hobbs, A. & H. S., 2006. *Human Challenges in the Maintenance of Unmanned Aircraft systems, FAA and NASA Report*, s.l.: s.n.

Hobbs, A. a. H. S., 2008. *Maintenance Challenges of Small Unmanned Aircraft Systems - A human factors perspective*. 1 ed. s.l.:An introductory handbook.

Holland, L. B., 2015. *Overview of Military Drones used by the UK Armed Forces*, London: House of Commons Library.

IESM, 2015. *Norma de Execução Permanente Académica n.º 10 - Trabalhos de Investigação*. Lisboa: IESM.

IESM, 2015. *Norma de Execução Permanente Académica n.º 18 - Regras de apresentação e referenciação para os trabalhos escritos a realizar no IESM*. Lisboa: IESM.

IESM, 2015. *Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação*. Lisboa: IESM.

JAPCC, 2010. *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO*. s.l.:Joint Air Power Competence Centre.

Machado, M., 2008. *Controladores Aéreos Avançados em Combate*. [Online]
Available at: <http://www.operacional.pt/controladores-aereos-avancados-em-combate>
[Acedido em 05 Dezembro 2015].

Marques, M. V., 2016. *Autoridade Aeronáutica Nacional* [Entrevista] 2016.

MDN, 2014. *Missões das Forças armadas*. Lisboa: Concelho de Chefes de Estado-Maior.

MDN, 2014. *Sistema de Forças*. Lisboa: Conselho de Chefes de Estado-Maior.

Military Aviation Authority, 2016. *Remotely piloted air systems*. s.l.:Ministry of Defence.

Miller, D., 2002. *Modern American Weapons*. s.l.:MBI Publishing Company.

Ministério da Defesa, 2014. *Despacho n.º 11400 de 2014*. Lisboa: Imprensa Nacional.

Ministros, C. d., 2013. *Reforma 2020*. Lisboa: AR.

Ministros, C. d., 2014. *Conceito Estratégico de Defesa Nacional*. Lisboa: AR.

Ministry of Defence, 2011. *The UK approach to unmanned aircraft systems*. 1 ed. Swindon: DSDA Operations Centre.

Morgado, C. J., 2016. *UAV, visão da FAP* [Entrevista] 2016.



Mourinha, C. t. A., 2016. *UAV, visão do GT-Vent* [Entrevista] 2016.

NATO, 2009. *AJP 3.3 (A), Allied Joint Doctrine For Air And Space Operations*. s.l.:NATO.

NATO, 2009. *Unmanned aerial vehicles systems air worthiness requirements (USAR)*. 1 ed. Brussels: NSA.

NATO, 2011. *ATP 3.3.2.1 (C), Tactics, Techniques and Procedures for Close Air Support and Air Interdiction*. s.l.:NATO.

NATO, 2012. *Standard interfaces of UAV control system (UCS) for NATO UAV interoperability*. 3 ed. Brussels: NSA.

NATO, 2014. *ATP 3.3.7. B* ed. s.l.:NSA.

NATO, 2014. *Guidance for the training of unmanned aircraft systems (UAS) operators*. 3 ed. s.l.:NSA.

NATO, 2014. *Interoperable command and control data link for unmanned systems (IC2DL)*. 1 ed. s.l.:NSA.

NATO, 2014. *Rotary wing unmanned aerial systems airworthiness requirements*. A ed. Brussels: NSA.

NATO, 2014. *Rotary wing unmanned aircraft systems airworthiness requirements*. 1 ed. Brussels: NSA.

NATO, 2014. *UAS Tactical Pocket Guide*. A ed. s.l.:NSA.

NATO, 2015. *Interoperable command and control data link for unmanned systems (IC2DL)*. 1 ed. Brussels: NSA.

NATO, 2016. *NATO unmanned aircraft systems policy*. 1 ed. Brussels: NSA.

Nelson, L. C. M., 2015. *700X Naval Air Squadron*. 1 ed. Helston: RNAS Culdrose.

Nelson, L. C. M., 2016. *700X Squadron* [Entrevista] 2016.

Orchard, C. A. P., 2015. *Scan Eagle Reconnaissance Maritime*. 4 ed. Helston: RNAS Culdrose.

Pocock, C., Gordon, J., Allen, J. & Heidel, C., 2008. *A Brief History of Foward Air Controlling*. s.l., s.n.

Santos & al, L. d. e., 2016. *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação*. s.l.:Ministério da Defesa Nacional.

Santos, L. e. a., 2014. *Orientações meteodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação*. 1ª Edição ed. Lisboa: IESM.

Simões, C. U. E. N., 2016. *UAVISION* [Entrevista] 2016.



U.S. Marine Corps, 1993. *Raid Operations*. Quantico: US Marine Corps.

US Fleet Forces Command, 2013. *Littoral combat ship platform wholeness concept of operations*. Norfolk: US NAVY.

US Marine Corps, 2013. *Unmanned Aerial Vehicle Operations*. 1 ed. Quantico: US Marine Corps.

Zaloga, S., 2008. *Robotic Air Warfare 1917-2007*. 1 ed. New York: OSPREY.



Anexo A — Classificação dos UAVs, com base no risco e sistemas

A classificação dos UAVs, apenas baseada no peso à descolagem, no futuro não será o único fator a ter em conta. A natureza da sua operação também será tida em consideração, existindo posteriormente fatores de mitigação e de agravamento (tabela 2).

Como é possível observar, na figura 5, um UAV da classe II, encontra-se na zona vermelha e como tal o nível de exigência para a sua utilização e operação irá ser elevado.

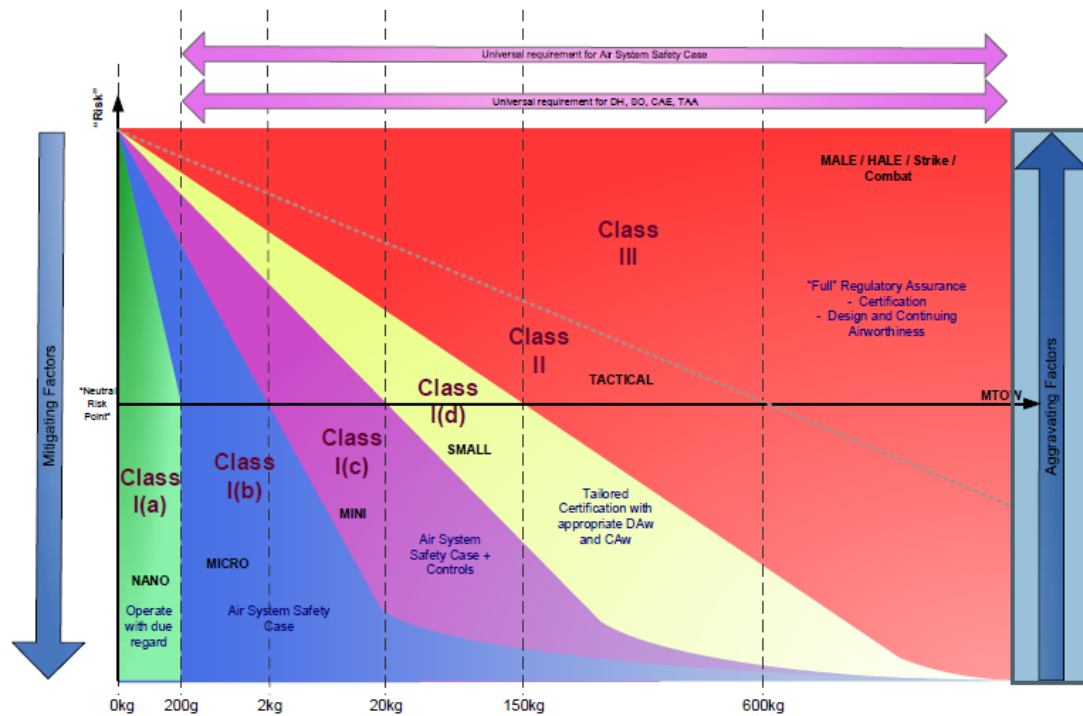


Figura 5 – Classificação de UAVs com base no risco

Fonte: (Regulatory article 1600 (issue 2), 2014. p.10, 11)

Tabela 2 – Fatores de mitigação/agravamento

Mitigating factors	Aggravating factors
Operation in visual line of sight (VLOS)	Extended range operation beyond VLOS (BVLOS)
Operation in segregated airspace	Operation in non-segregated airspace
Overflight of low population density	Overflight of congested areas / high population density
Flight termination system	Weaponisation
Redundancy	Failure mode – high kinetic energy
Frangibility of RPAS structure	Complexity

Fonte: (Regulatory article 1600 (issue 2), 2014. p.10, 11)



Anexo B — Características da via de aquisição/desenvolvimento

Tabela 3 – Análise da vertente de aquisição vs desenvolvimento

Vantagens	Desvantagens
Envolve custos baixos e pequenos investimentos faseados. Faz um melhor uso de diversos recursos nacionais. O produto final será estritamente adequado às pretensões originais. Garante o controlo e continuidade de suporte da tecnologia. A certificação poderá não ser um processo de conclusão expedita.	Alcançar um sistema completo, funcional, robusto e amadurecido levará bastante tempo. O sistema poderá ter limitações ao nível da compatibilidade com outros similares oriundos de fontes comerciais. A aquisição de um produto já com provas dadas, e com um fabricante pode permitir adquirir, treino e a certificação do item não é da responsabilidade da Marinha.
Oportunidades	Riscos
Sinergias com universidades e indústria nacionais. Reforço e investimento nas competências humanas e técnicas internas. Eventual retorno comercial e financeiro.	O desenvolvimento do produto pode falhar os seus objetivos por incapacidade tecnológica, financeira ou organizacional.

Fonte: (MFA 500-12, 2013)



Anexo C — Marinha dos Estados-Unidos, Esquadra HSM-35



Figura 6 – Organização da esquadra HSM-35

Fonte: (Lieutenant-commander Edward Hill, 2016)

Tabela 4 – Necessidades de formação para conversão ao UAV

FUNÇÃO	DURAÇÃO DO CURSO		
	HORAS	DIAS	SEMANAS
UAV AVO	180	23	5
UAV MPO	96	12	3
MECÂNICO UAV	180	23	5
AVIÓNICOS UAV	120	15	3

Fonte: (Fleet UAS Conops, 2014)

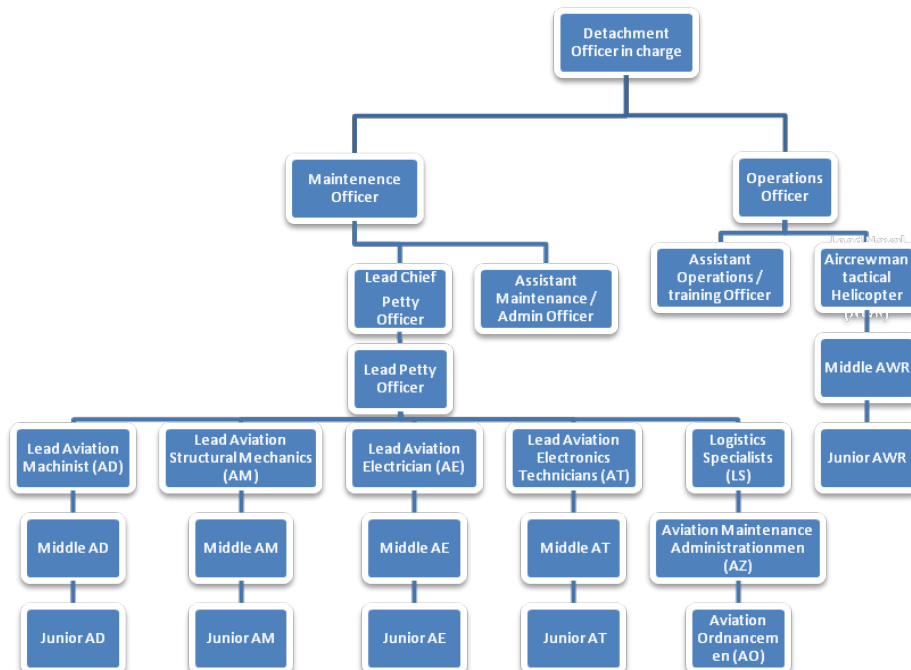


Figura 7 – Organização de um destacamento da esquadra HSM-35

Fonte: (Lieutenant-commander Edward Hill, 2016)



Anexo D — Marinha do Reino Unido, Esquadra 700X

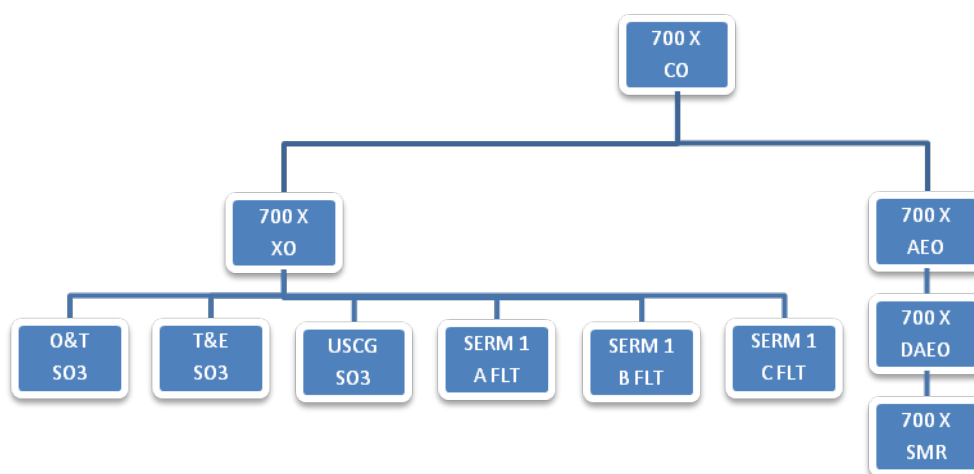


Figura 8 – Organização da esquadra 700X

Fonte: (Royal Navy, 2014)

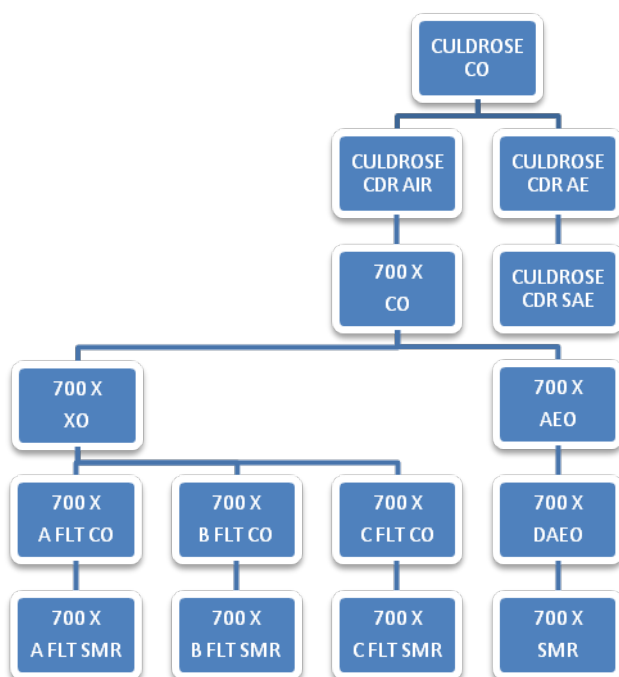


Figura 9 – Organização da esquadra 700X e departamento de manutenção

Fonte: (700X NAS AESO BOOK 1, 2016)



Anexo E — Força Aérea da Bélgica, Esquadra 80 UAV

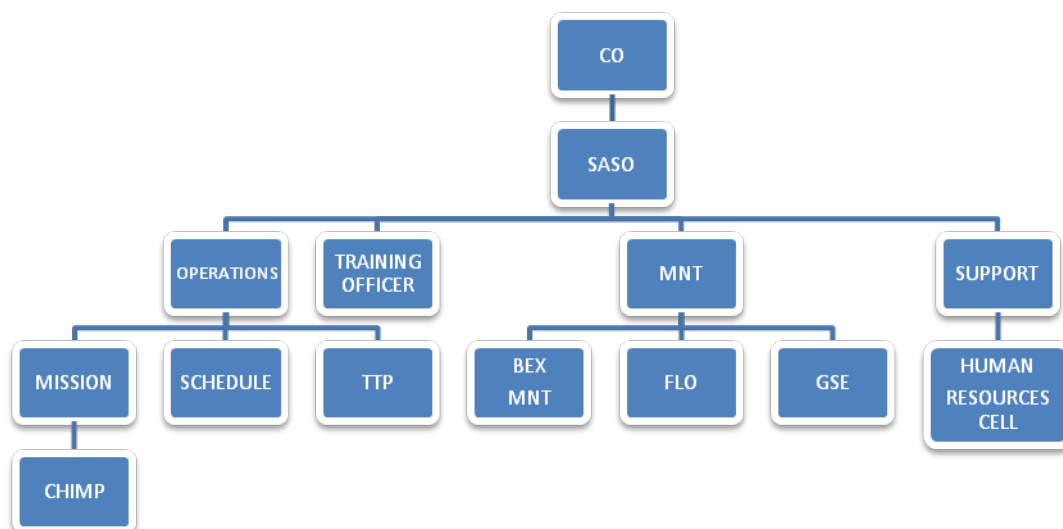


Figura 10 – Organização da esquadra 80 UAV

Fonte: (Commander D’Avion Jonathan Bortolini, 2016)

Tabela 5 – Qualificações na componente UAV

TIPO DE QUALIFICAÇÕES	
OPERAÇÕES	MANUTENÇÃO
BQ (basic qualified)	BQ (basic qualified)
LCR (Limited combat ready)	CR (combat ready)
FCR (full combat ready)	

Fonte: (ACOT-SPS-TRGOPS-AOUG-200/AAO, 2014)

**Apêndice A — Classificação de UAVs ao nível da NATO**

A classificação de UAVs, no âmbito da NATO, encontra-se sumariada na tabela 6 e é baseada no peso à descolagem e na altitude de operação. Em caso de conflito, prevalece o fator do peso à descolagem (JAPCC, 2010, p. 9).

Tabela 6 – Classificação de UAVs na NATO

CLASSE	CATEGORIA	PESO DESCOLAGEM (Kg)	ALTITUDE DE OPERAÇÃO (PÉS)	RAIO DE AÇÃO (Km)	EXEMPLO DE EQUIPAMENTO
I <150Kg	MICRO	<2	200	5	BLACK WIDOW
	MINI	2-20	3000	25	SCAN EAGLE
	SMALL	>20	5000	50	HERMES 90
II 150- 600Kg	TACTICAL	150-600	10000	200	CAMCOPTER S-100
III >600Kg	MALE	>600	45000	ILIMITADO	REAPER
	HALE	>600	65000	ILIMITADO	GLOBAL HAWK
	STRIKE COMBAT	>600	65000	ILIMITADO	GLOBAL HAWK

Fonte: (ATP-3.3.7.1, table 1, p. 1-2)

**Apêndice B — Níveis de proficiência dos operadores de UAV****Tabela 7 – Níveis de proeficiência dos operadores UAS**

BASIC UAS QUALIFICATION (BUQ)	
LEVEL	REQUIREMENTS
I	Knowledge and skills required to operate under Visual Flight Rules (VFR) in ICAO and Restricted/combat airspace below 3000 ft (900 m) AGL (Above Ground Level). NATO Class I, Micro and Mini UAS operators.
II	Knowledge and skills required to operate under VFR in ICAO and Restricted/combat airspace below 5000 ft (1500 m) AGL. NATO Class I, Small UAS.
III	Knowledge and skills required to operate under VFR in ICAO airspace except Class A below 18,000 ft (5500 m) AGL or FL180. NATO Class II, Tactical.
IV	Knowledge and skills required to operate under VFR and Instrument Flight Rules (IFR) in all airspace. NATO Class III UAS, MALE/HALE and Strike/Combat.
COMBINED/JOINT MISSION QUALIFICATION (C/JMQ)	
LEVEL	REQUIREMENTS
C/JMQ - A	Support tactical-level ISR and Fires tasks for the Combined/Joint Force Commander (C/JFC). NATO Class I, Micro, Mini, and Small UAS.
C/JMQ - B	Provide operational-level advanced ISR mission support for the C/JFC. NATO Class II, Tactical, and Class III, MALE/HALE UAS.
C/JMQ - C	Support strategic-level Fires and Joint Combat Search and Rescue/Personnel Rescue (JCSAR/PR) tasks for the C/JFC. NATO Class III, Strike/Combat UAS.

Fonte: (ATP-3.3.7.1, anexo A-1 e B-1)

Nota: Os níveis de proficiência são cumulativos, assim para atingir o nível IV ou C/JMQ-C é necessário alcançar os níveis anteriores.



Apêndice C — Descrição do EMAR 66

O EMAR 66 é o documento que define os requisitos de aeronavegabilidade para o licenciamento de manutenção continuada de aeronaves militares na Europa. O documento foi primariamente elaborado e é permanentemente mantido pela *Military Airworthiness Authorities Forum* (MAWA) para a EDA. O EMAR 66 define as seguintes categorias:

- Categoria A, mecânico de linha (estrutura e propulsão);
- Categoria B1, engenheiro (mecânica, estrutura e propulsão);
- Categoria B2, engenheiro (aviônicos);
- Categoria C, engenheiro (manutenção de base).

O EMAR 66 define os módulos de aprendizagem, especificando o nível de aprendizagem que deverá ser alcançado por obter licenciamento em cada uma das categorias. O EMAR 66 define também os conteúdos de aprendizagem específicos para cada módulo. Na tabela 7 é apresentada a informação detalhada de cada módulo, respectivos sub-módulos.

Tabela 8 – Módulos de conhecimento requeridos pelo EMAR 66

MÓDULO	A ou B1 ASA FIXA		A ou B1 ASA ROTATIVA		B2
	TURBINA	PISTÃO	TURBINA	PISTÃO	
matemática	X	X	X	X	X
física	X	X	X	X	X
fundamentos eléctricos	X	X	X	X	X
fundamentos de electrónica	X	X	X	X	X
sistemas digitais e instrumentação	X	X	X	X	X
materiais e hardware	X	X	X	X	X
práticas de manutenção	X	X	X	X	X
aerodinâmica básica	X	X	X	X	X
fatores humanos	X	X	X	X	X
legislação aérea	X	X	X	X	X
aerodinâmica das turbinas, estruturas e sistemas	X				
aerodinâmica dos motores a pistão, estruturas e sistemas		X			
aerodinâmica de helicópteros, estruturas e sistemas			X	X	
aerodinâmica de aeronaves, estruturas e sistemas					X
propulsão					X
motores de combustão com turbina	X		X		
motores de pistão		X		X	
hélices	X	X			

Fonte: (EMAR 66, 2016)



Apêndice D — Análise multicritério

1. Problema

Selecionar uma, possível, solução para implementar a capacidade UAV, na estrutura do comando naval, a fim de cumprir com as tarefas que lhe poderão ser atribuídas.

2. Critérios

As soluções a considerar vão ser analisadas com base na estrutura de implementação, meios associados, nível de interoperabilidade e sempre na perspetiva de aproveitamento das condições e conhecimentos existentes na atualidade. Assim, foram definidos um conjunto de requisitos considerados relevantes, que serão assumidos como critérios essenciais (CE), desejáveis (CD) e benéficos (CB), que a solução deverá satisfazer, nomeadamente:

- (1) Infraestruturas necessárias (CE1);
- (2) Formação (CE2);
- (3) Treino (CE3);
- (4) Conceito de operação (CE4);
- (5) Conceito de manutenção (CE5);
- (6) Nível de interoperabilidade (CE6);
- (7) Conceito de organização (CD1);
- (8) Recrutamento (CD2);
- (9) Sistema de qualificações (CD3);
- (10) Nível de aproveitamento recursos existentes (CD4);
- (11) Dimensão do aumento de efetivos (CB1);
- (12) Dificuldade na implementação (CB2);
- (13) Duração temporal para a implementação (CB3);

3. Soluções possíveis

Foram selecionadas quatro possíveis soluções, todas elas pertencentes a países pertencentes à NATO, com provas dadas em operações reais. Assim as quatro soluções propostas para a resolução do problema são:

- (1) Solução 1 – Conceito Dual – Esquadra HSM-35;
- (2) Solução 2 – Conceito renting – Esquadra 700X;
- (3) Solução 3 – Conceito Autónomo – 80 UAV;



4. Aplicação do critério da adequabilidade

O critério da adequabilidade visa eliminar as soluções que não cumpram com os requisitos definidos.

- Todas as soluções passam na análise dos vários critérios CE, CD e CB.
- Nos vários critérios analisados, verifica-se que o critério CE4, no que respeita à solução 3, não é o método de operação que se pretende, contudo a solução 3 não será eliminada.
- Das três soluções analisadas, não vamos eliminar nenhuma.

5. Aplicação do critério da exequibilidade

O critério da exequibilidade tem como objetivo verificar se a solução pode ser implementada, ou seja, se existem e estão disponíveis todos os recursos para a sua aplicação:

- Por se considerar que a disponibilidade financeira não será alvo de análise, conclui-se que as três soluções, identificadas no critério da adequabilidade, cumprem com este critério.

6. Aplicação do critério da aceitabilidade

O critério da aceitabilidade analisa os resultados que se preveem obter através da solução encontrada e se esses resultados justificam os custos e/ou os riscos da sua aplicação:

- Por existirem ainda três potenciais soluções após a aplicação dos critérios da adequabilidade e exequibilidade, irá ser aplicada uma análise multicritério que visa a diferenciação das soluções 1 a 3 no processo de seleção.

7. Aplicação da análise multicritério

- A análise multicritério visa efetuar uma avaliação das soluções finais, quanto às suas características consideradas mais relevantes.
- Atendendo que o custo não é fator em consideração as avaliações atribuídas são em função das características conhecidas.
- Estrutura de critérios:
 - (1) Os critérios essenciais (CE), que neste estudo são seis, são considerados relevantes;
 - (2) Os critérios desejáveis (CD), que neste estudo são quatro, são considerados opcionais e desejáveis, mas não são limitativos na escolha da melhor solução;



(3) Os critérios benéficos (CB), que neste estudo são 3, são analisados como mais valias não sendo eliminatórios.

- Serão dados os seguintes fatores de ponderação a cada um dos critérios como se segue:

Tabela 9 – Critérios e valores de ponderação

Critério	Ponderação
Infraestruturas necessárias (CE1)	4
Formação (CE2)	5
Treino (CE3)	5
Conceito de operação (CE4)	4
Conceito de manutenção (CE5)	4
Nível de interoperabilidade (CE6)	4
Conceito de organização (CD1)	4
Recrutamento (CD2)	4
Sistema de qualificações (CD3)	4
Nível de aproveitamento recursos existentes (CD4)	5
Dimensão do aumento de efetivos (CB1)	3
Dificuldade na implementação (CB2)	3
Duração temporal para a implementação (CB3)	2

Fonte: (Autor, 2016)

- No sentido de valorizar as soluções em questão foi aplicada a seguinte valorização quantitativa:

Tabela 10 – Valorização qualitativa

Avaliação	Ponderação
Bom	3
Satisfaz	2
Suficiente	1
Não observado	0

Fonte: (Autor, 2016)

- A valorização final de cada uma das soluções apresentadas, resulta de uma soma das notas atribuídas a cada critério, multiplicada pelo valor da ponderação atribuído ao critério, valor = peso x nota e total = somatório (valor).



- Observando os valores finais da tabela 3, conclui-se que a melhor solução com 132 pontos é a solução 1 – HSM-35.

Tabela 11 – Análise multicritério

CRIT.	ESQUADRA	HSM-35		700X		80UAV	
	PESO	SOLUÇÃO 1		SOLUÇÃO 2		SOLUÇÃO 3	
		nota	valor	nota	valor	nota	valor
CE1	4	3	12	2	6	1	4
CE2	5	2	10	3	15	1	5
CE3	5	3	15	2	10	1	5
CE4	4	3	12	2	6	1	4
CE5	4	3	12	1	4	2	8
CE6	4	3	12	1	4	2	8
CD1	4	3	12	2	8	1	4
CD2	4	3	12	2	8	1	4
CD3	4	1	4	3	12	2	8
CD4	5	3	15	2	10	1	5
CB1	3	2	6	3	9	1	3
CB2	3	2	6	1	3	3	9
CB4	2	2	4	3	6	1	2
TOTAL		132		101		69	

Fonte: (Autor, 2016)



Apêndice E — Organograma da EH contemplando o departamento UAV

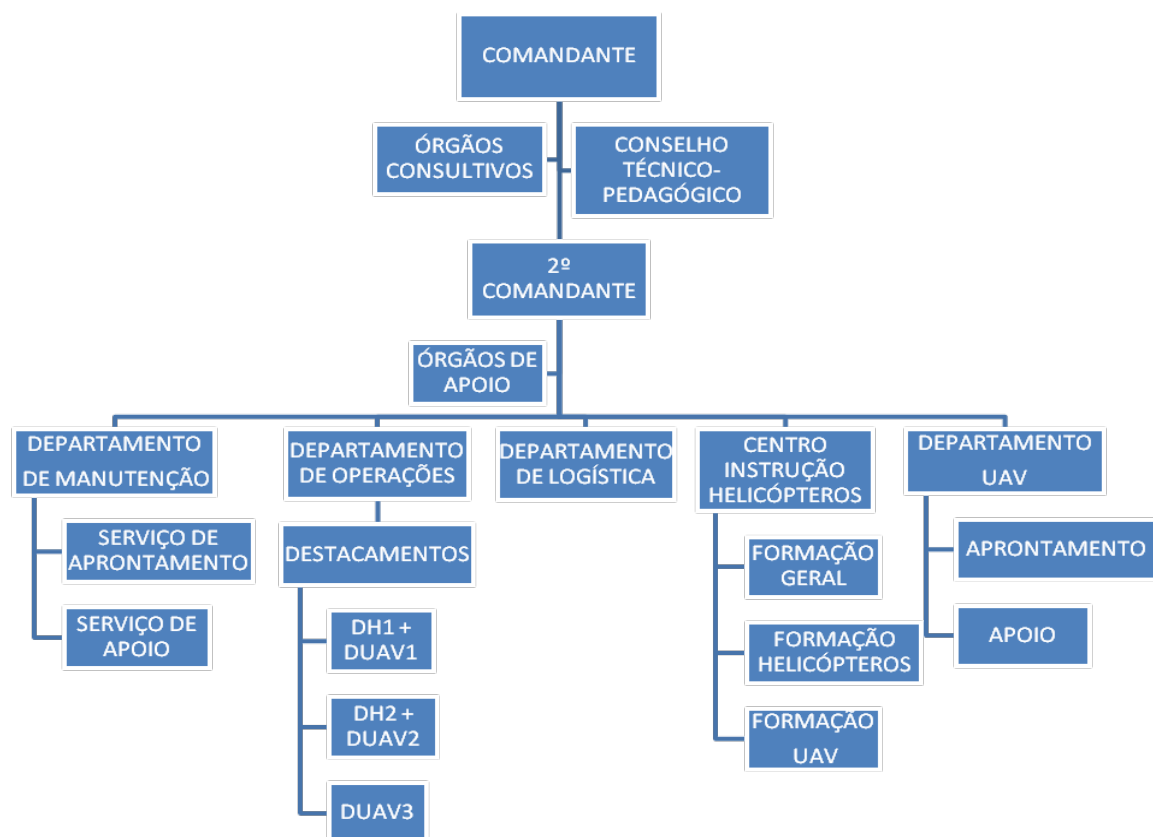


Figura 11 – Organograma da EH, contemplando o departamento UAV

Fonte: (Autor, 2016)